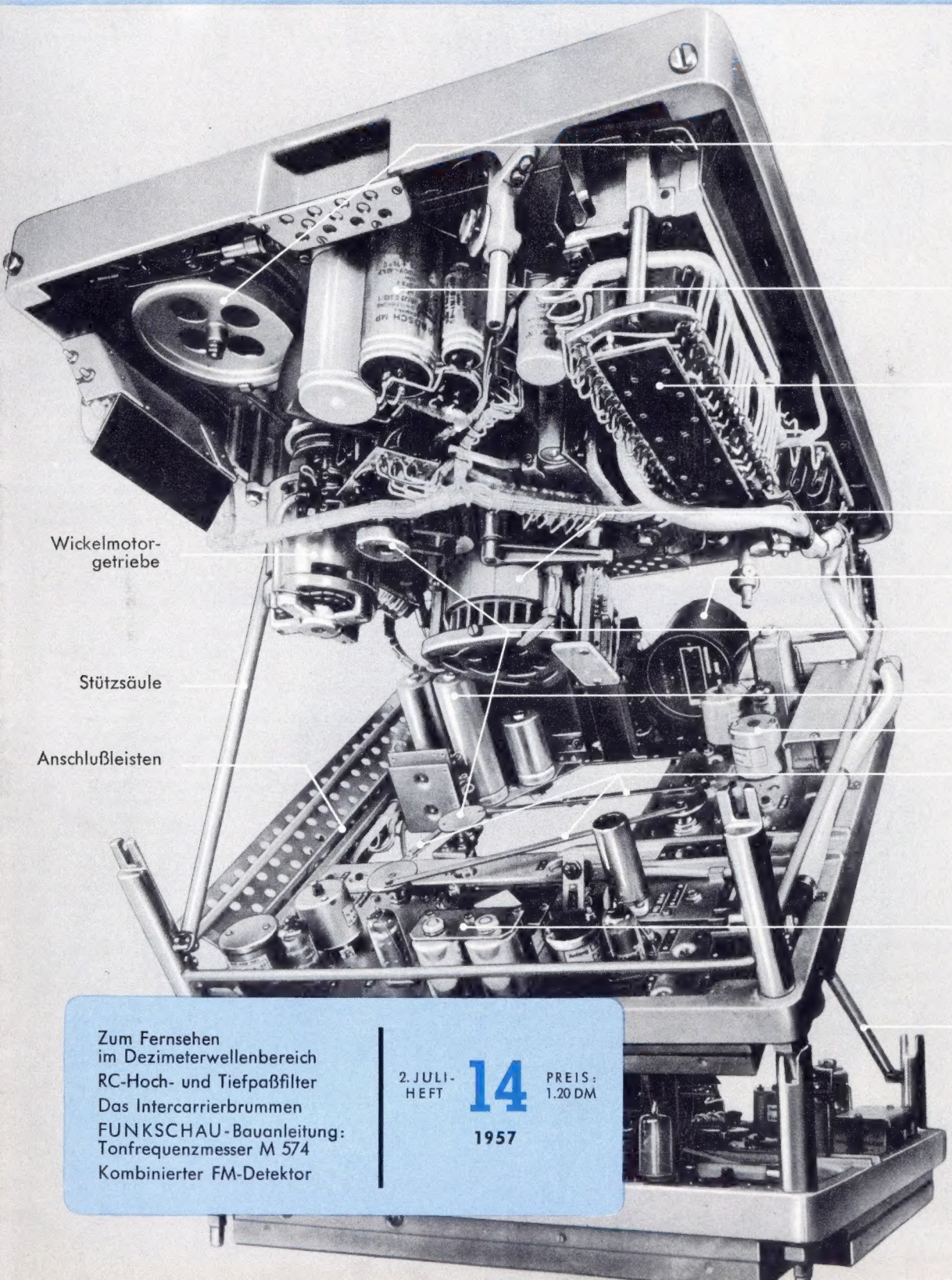
Postverlagsort München

Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND



Zum Fernsehen
im Dezimeterwellenbereich
RC-Hoch- und Tiefpaßfilter
Das Intercarrierbrummen
FUNKSCHAU-Bauanleitung:
Tonfrequenzmesser M 574
Kombinierter FM-Detektor

2. JULI-HEFT **14** 1957

PREIS: 1.20 DM

SIEMENS
RÖHREN

PCC 88

die rauscharme Doppeltriode
für die Eingangsstufe
hochwertiger Fernsehgeräte

Die Doppeltriode PCC 88 ist eine Fernseh-Spanngitterröhre, bei der ein 0,008 mm dünner Gitterdraht mit großer Spannung auf einem festen Rahmen aufgewickelt ist. Damit ergibt sich zwischen Gitter und Kathode ein Abstand von nur etwa 0,05 mm. Aus diesem kleinen Abstand resultieren größere Steilheit, verstärktes Nutzsignal und kleinere Rauschzahl. Eigenschaften, die für den Besitzer eines hochwertigen Fernsehgerätes ein weitgehend flimmerfreies Bild und Verbesserung des Fernempfanges bedeuten.

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE

Ro 17

KURZ UND ULTRAKURZ

50-kW-Fernsehsender für Berlin. Der alte Fernsehsender des SFB auf dem Funkturm in Berlin-Witzleben – über ihn begann am 1. Oktober 1951 der erste reguläre Nachkriegs-Fernsehprogrammbetrieb in Deutschland – wird bis Jahresende durch eine neue Sender- und Antennenanlage für eine effektive Strahlungsleistung von 50 kW (Bild) und 10 kW (Ton) ersetzt werden; eine Leistungssteigerung auf 100/20 kW ist vorgesehen und laut Stockholmer UKW-Plan auch zulässig. Die Kosten der neuen Anlage in Höhe von 750 000 DM werden dem SFB vom Westdeutschen Rundfunk geliehen.

Was kostet die Technik? Der Bayerische Rundfunk mußte für Ausbau und laufende Unterhaltung aller Hörrundfunkanlagen im letzten Geschäftsjahr 7,6 Millionen DM aufwenden, und zwar für die Studios 2,9, für die Mittelwellensender 2,4 und für die UKW-Sender 2,3 Millionen DM. Die Unterhaltung der Fernsehstudios erforderte 1,72 und die Fersehsender 0,7 Millionen DM. – Nach Inbetriebnahme des Fernsehsenders auf dem Brotjacklriegel und Verstärkung des Ochsenkopfsenders werden doch erst 75 % aller bayerischen Einwohner Möglichkeiten für den Fernsehempfang haben; eine Restversorgung ist nur durch Umsetzer in Band III sowie durch Band-IV-Sender zu erreichen.

100 000 Zuschauer bei Filmvorführung. Die Filmwochen des Hollandsche Bioscoop Bond auf dem Rathausplatz von Den Haag fanden für maximal 100 000 Zuschauer vor einer 300 qm großen, *schallundurchlässigen Projektionsfläche* statt, so daß die Lautsprecher nicht hinter dieser angebracht werden konnten. Für Lichtton-Einkanalwiedergabe baute *Telefunken* rechts und links der Fläche vier Tonstrahler mit je sechs 8-Watt-Systemen auf, wofür ein Verstärker mit 200 Watt Leistung ausreichte. Bei Vierkanal-Magnettonwiedergabe speisten 4 × 200 Watt vier Tonstrahler jeweils beiderseits der Fläche und je vier ober- und unterhalb.

Fernsehkamera für Batteriebetrieb. Eine englische Firma entwickelte eine kleine Fernsehkamera für direkten Anschluß an eine 24-V-Batterie, so daß sie in Fahrzeugen ohne Umformer arbeiten kann. Versuchsweise wurde die Kamera in einen Verkehrs-Omnibus eingebaut; sie ermöglichte zusammen mit einem kleinen Monitor die Überwachung des Ein- und Aussteigens durch die hintere Tür. Der Fahrer hatte eine genaue Kontrolle über diesen Vorgang, den er sonst selten direkt beobachten kann.

Schutz von Richtfunkantennen. Aus russischen Berichten geht hervor, daß der Schutz von Antennen der Richtfunkstrecken gegen Eisbildung gewisse Schwierigkeiten bereitet, so daß verschiedene Methoden, u. a. Elektro- und Gasbeheizung des Dipols, versucht werden. Auch ein mechanisches Verfahren bewährte sich. Es bedient sich einer Art Gummisack, der die gesamte Antennenöffnung abdeckt und in gewissen Zeitabständen leicht mit Preßluft aufgeblasen wird. Hierdurch fällt das inzwischen gebildete Eis ab.

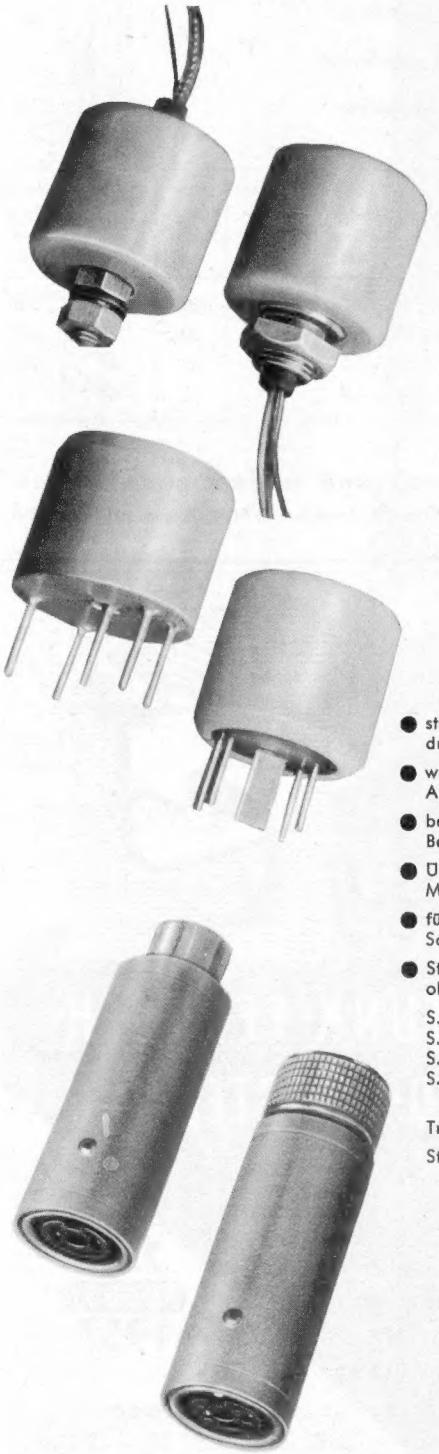
Elektronisch komponierte Musik. In den USA ist von zwei Mathematikern ein Elektronenrechner konstruiert worden, in den die wichtigsten Regeln der Harmonielehre eingespeichert sind. Gibt man dem Rechner ein Taktmaß und eine Tonart an, so komponiert er daraus mit Hilfe der eingespeicherten Harmonielehre Musikstücke und zwar bis zu 4000 leichte Unterhaltungsmelodien in der Stunde . . .

Die amerikanischen Bell-Laboratorien entwickelten einen **Silizium-Transistor** mit einer oberen Arbeitsfrequenz von 10 MHz, der, als Oszillator geschaltet, **5 Watt** abzugeben in der Lage ist. Als Verstärker geschaltet wird bei 10 MHz ein Leistungsgewinn von 20 dB erzielt. ✱ In den immer kleiner werdenden Fernsehempfängern steigen die Temperaturen an, so daß vor allem die Trockengleichrichter besonderen Beanspruchungen ausgesetzt sind. Ein neuer **Silizium-Gleichrichter für 500 mA der Intern. Rectifier Corp.** ist für höchste Umgebungstemperaturen eingerichtet. ✱ Die Berliner Musik-Studios der Carl Lindström AG (Electrola) haben eine **Mehrkanal-Anlage für Schallplattenaufnahmen** in Betrieb genommen. ✱ Fünfzehn neue **Silizium-Transistoren in Metallgehäuse** für Betriebstemperaturen **bis + 150° C** hat die Texas Instruments Co. (USA) herausgebracht. ✱ **Blaupunkt-Autosuper werden nach langen Marktuntersuchungen** nunmehr auf breiter Basis **in den USA** unter der Bezeichnung „Hi-Fi-Autoradios" eingeführt und für 95.50 bis 195.50 $ verkauft. ✱ **Die drei Kurzwellensender in Ostberlin bzw. Leipzig-Wiederau** auf 9730 kHz, 7150 kHz und 6115 kHz sind anscheinend erheblich verstärkt worden, wie ihre recht gute Hörbarkeit in Europa beweist. ✱ Ein amerikanisches Labor entwickelte **Fernsehbildröhren für batteriegespeiste Empfänger;** die Hochspannung wird einem transistorbestückten Gleichspannungswandler (DC - Converter) entnommen. ✱ Die AEG **erhöhte das Geschäftskapital der Tochtergesellschaft Telefunken GmbH** um weitere 15 Millionen DM auf 65 Millionen DM; Anfang 1956 war es um 25 Millionen DM auf 50 Millionen DM verdoppelt worden. ✱ Eine Umfrage der „Gesellschaft der Freunde des Fernsehens" ergab, daß **65 % aller Fernsehteilnehmer einen Empfänger wünschen, der nahezu automatisch arbeitet,** und nur 27 % möchten alle Einstellmöglichkeiten selbst ausschöpfen. Der Rest von 8 % hatte keine Meinung. ✱ 56 Sender, 60 Antennen und 36 Antennentürme wird das bei Kalkutta seiner Vollendung entgegengehende **größte Senderzentrum Asiens** umfassen. Hier sind Flugfunk und sonstige Nachrichtendienste konzentriert. ✱ Im Gebäude der ehemaligen Langwellen-Sendeanlage der Bundesbahn in Mülheim - Heißen wurde ein **Amateur-Jugendfunkheim** eingerichtet. Dort arbeitet auch der Kurzwellenamateursender DL ⌀ HG vom Funklabor des Helmholtz-Gymnasiums, Essen.

Unser Titelbild: **Telefunken-Studio-Magnetophon M 5 für Zweikanal-Stereophonie. Infolge des neuartigen Aufbaus läßt sich das Chassis zum elektrischen Einjustieren in Form eines „Z" auseinanderziehen (vgl. Seite 380)**

Ke-Mo

MINIATUR-ÜBERTRAGER



noch besser – noch preiswerter

- stoßunempfindlicher durch Kunststoff-Hülle
- weitgehendste Abschirmung
- besonders kleine Bauweise
- Über- und Unterchassis-Montage
- für gedruckte Schaltungen
- Standardtypen mit und ohne Abschirmung

S. M. 15	20 Hz-20 kHz
S. M. 20	40 Hz-20 kHz
S. M. 30	60-Hz-20 kHz
S. M. 50	für Diktiergeräte

Transistorenübertrager

Steckübertrager

LABOR FÜR MINIATURBAUTEILE

KEBRLE & MOSER · DACHAU · Rumburger-Ring

RAYTHEON

Neue Silizium-pnp-Transistoren

Natürliche Größe

- Für die Automation bestimmt
- Ideal für gedruckte Schaltungen
- Höchste Lebensdauer
- Temperaturbereich —65 bis +160°C
- Niedriger cutoff-Strom
- Hermetisch verschlossen
- Kleinste Abmessungen

Type	Rückwärtsstrom bei —20V u. 25°C Collector µA	Emitter µA	β	Basis-widerstand kΩ	Collektor-widerstand kΩ	Max-Rauschfaktor dB	Collektor-kapazität pF	Grenzfrequenz kHz
2N 327	0,005	0,005	14	1,2	0,5	30	35	200
2N 328	0,005	0,005	25	1,4	0,5	30	35	350
2N 329	0,005	0,005	50	1,5	0,5	30	35	500
2N 330	0,005	0,005	18	1,3	0,5	15	35	250

INTRACO Groß- und Außenhandels-GmbH

München, Dachauerstraße 112, Telefon 6 31 41/42, Fernschreiber 052-3310

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

Stereofonische Übertragungen

FUNKSCHAU 1957, Heft 1, Seite 7 und Heft 11, Briefspalte

Gelegentlich der ersten öffentlichen Musikübertragung vom Opernhaus zu einer besonders ausgestatteten Opernhörstube in München im Jahre 1925 konnte ich die überaus hervorragende Wiedergabe bewundern. Verwendet wurden zwei Mikrofone, ein Vierdrahtkabel, Verstärker und mehrere Doppelkopfhörer als Hörstellen. Versuche, anstelle der Kopfhörer zwei Lautsprecher oder einen Lautsprecher und eine Hörmuschel zu verwenden, brachten keinen Erfolg.

Mit Interesse habe ich den Beitrag über Stereofonie in der FUNKSCHAU 1957, Heft 1, Seite 7, gelesen. Er berichtete ausführlich über den Stand und regte zu eigenen Versuchen an. Ich fand darin ähnliche Anregungen, wie ich sie 1950 in Patentanmeldungen niederlegte, diese aber wegen Einspruch und nicht befriedigender Versuchsergebnisse zurückzog. Nicht die stereofonische Sendung, sondern der eindeutig einohrige, mit zwei Ohren zur Stereofonie werdende Empfang ist das Problem. Auch der Vorschlag von Dipl.-Ing. F. H. in Heft 11 (Briefe) geht in seiner Wirkung nicht über einen „Pseudo-Raumklang" hinaus. *W., Schwäbisch-Hall*

Letzteres möchten wir bezweifeln. Der Vorschlag von Dipl.-Ing. F. H. ging von zwei etwa im Ohrabstand im Studio aufgestellten Mikrofonen, zwei getrennten Übertragungskanälen mit zwei Sendern auf eigenen Frequenzen und zwei Wiedergabegeräten aus. Das sind die Voraussetzungen für das, was man allgemein mit „echter Stereofonie" bezeichnet. Der Aufwand ist natürlich groß, und insofern stimmen wir unserem Leser W. zu wenn er meint, daß das wahre technische Problem die Einkanal-Übertragung mit anschließender echter stereofonischer Wiedergabe beim Rundfunkhörer ist. Dieses Problem harrt noch seiner Lösung, denn weder 3 D noch der Zweikanalverstärker mit elektrischer Verzögerung gewisser Frequenzbereiche, weder ausgeklügelte Lautsprecheraufstellung noch rein akustische Verzögerungseinrichtungen erzeugen bei Einkanalübertragung einen echten stereofonischen Eindruck. Die Redaktion

Deutsche Kurzwellenempfänger in Kanada

Als vor etwa einem Jahr die „Deutsche Welle" mit starken Kurzwellensendern in den Äther kam und der Empfang auch ohne Hf-Vorstufe im Superhet möglich war, rochen einige Geschäftsleute hier in Winnipeg „big business". Man begann einfach deutsche Rundfunkempfänger zu importieren. Die Reklametrommel wurde kräftig gerührt und man las oder hörte folgendes: „Mit diesem Gerät hören Sie die Sendungen aus allen Hauptstädten der Welt" oder „Garantierter Empfang der Deutschen Welle" oder „Empfang der Deutschen Welle auch ohne Antenne möglich". Es herrscht kein Zweifel, daß das deutsche Gerät gut ist, besonders auf UKW, aber letzteres kann man hier nicht ausnutzen, denn es gibt in Winnipeg keinen UKW-Sender (nur in Montreal, Ottawa, Toronto und Vancouver). Ich erinnere mich an ein FUNKSCHAU-Streitgespräch über KW-Bereich, KW-Empfang usw. in Deutschland. Dort wird kaum die KW-Taste gedrückt; das wissen die Hersteller genau und bauen die Empfänger entsprechend – der KW-Teil ist dem Empfänger nur „beigefügt". Mit einem solchen normalen Empfänger, dessen KW-Bereich oft nur von 31 bis 49 m reicht, hört man natürlich bei sehr guten Verhältnissen Deutschland, doch es gibt auch Tage, an denen selbst mein neuer Hallicrafters SX–101 keinen Mucks aus Europa bringt.

Als dann im letzten Sommer eine Periode schlechten Kurzwellenempfanges einsetzte, war die Empörung groß. Im letzten Herbst tauchte hier eine neue Firma auf, die auch normale deutsche Empfänger anbot. Diese Leute kannten zwar auch nicht die „Geheimnisse der Wellenlängen" und welche Ansprüche man an einen Spezial-Kurzwellenempfänger stellen muß. Sie wußten auch nicht, daß in Deutschland viele Kurzwellen-Exportgeräte gebaut werden. Mit diesen Herren kam ich in Kontakt, und bald kamen die richtigen Empfänger mit KW-Bandspreizung, hoher Empfindlichkeit und bis zu vier KW-Bereichen, 11-m-Band, Vorstufe usw. an. Auch Musikschränke mit diesen Chassis wurden geliefert. Ich übernahm Reparatur und Antennenbau und gab, wenn es nötig war, den Käufern technische Ratschläge, alles nebenberuflich. Bald folgten auch andere Geschäfte, und in den letzten Wochen sieht man hier in Kanada die schönen deutschen Kurzwellen-Exportempfänger mit 3 D. Inzwischen gibt es Hunderte von Hörern der Deutschen Welle. Empfangsberichte gebe ich immer direkt zum Kölner Funkhaus. Weil ich viele verschiedene Gerätetypen in den Händen habe, kann ich gute Vergleiche anstellen und darf sagen, daß der Durchschnittsempfang recht gut ist. In den letzten Monaten waren im 13-m-Band recht ordentlich die Sendungen der Deutschen Welle für Nahost zu hören. – Uns Deutsche freut es sehr, daß der deutsche Export so große Fortschritte macht und die deutschen Waren in der ganzen Welt so großes Ansehen genießen.

W. B., Winnipeg/Kanada

Fachkurse und Lehrgänge

Vorbildliche Lehrlingsausbildung mit Fernkurs-Hilfe

Kihr-Goebel in Kiel, eines der größten Rundfunk- und Fernseh-Fachgeschäfte im Bundesgebiet, hat für fünf Lehrlinge und sechs weitere Mitarbeiter geschlossen den Radio- und den Fernseh-Fernkurs (System Franzis-Schwan) bestellt und damit die ausgezeichnete Lehrlings- und Mitarbeiterausbildung des Hauses weiter verbessert. Unter Leitung der Herren Pauls und Kreibich sind in den beiden Werkstätten für Rundfunk-, Phono- und

Magnettongeräte bzw. Fernsehempfänger zwanzig Beschäftigte tätig. Jeder Lehrling ist einem Gesellen oder Meister beigegeben, von dem er Rat, Auskünfte und jede Anleitung bekommt. Wöchentlich einmal werden die Lehrlinge der Werkstätten und der Verkaufsabteilungen zu zwei Unterrichtsstunden in der Firma selbst zusammengefaßt; zuerst wird die interne Organisation und später das Thema „Warenkunde" behandelt.

Kihr-Goebel unterhält neben dem großen Stammhaus auf der Holstenstraße in Kiel weitere Filialen in Rendsburg und Schönberg an der Kieler Förde; insgesamt werden achtzig Mitarbeiter beschäftigt. —r

Dioden- und Transistorgeräte-Baukursus an der Oberschule

Es ist sehr zu begrüßen, daß in den oberen Klassen der Oberschulen in immer steigendem Maße Interesse für Technik, besonders für Elektronik, herrscht. Beispielsweise beteiligte sich fast die gesamte Arbeitsgemeinschaft „Physik" der neusprachlichen Oberschule der Stadt *Kettwig* an einem vom dortigen Schulamt veranstalteten Dioden- und Transistorgeräte-Baukursus. Unter der Leitung ihrer Studienräte haben die Oberschüler eine Anzahl eifrig tätiger Arbeitsgemeinschaften gebildet und damit eine Brücke zur Praxis geschlagen.

Die in Kettwig gebauten Geräte sind nach einer etwas geänderten Schaltung entworfen, wie sie in der FUNKSCHAU 1956, Heft 16, und in einem der letzten Hefte gezeigt war. Die Nähe des Rundfunksenders Langenberg ermöglicht Empfang mit dem eingebauten Ferritstab. Damit die Geräte recht klein gebaut werden können, werden Kristall-Lautsprecher verwendet. Zum Abschluß des Lehrganges ist eine Besichtigung des Senders vorgesehen, die gewiß zur Vertiefung des Themas beitragen wird.

Ing. K. Z., Mülheim-R.

Fernsehlehrgang in Düsseldorf

Die Fernseharbeitsgemeinschaft Düsseldorf veranstaltet vom 15. bis 23. August einen Fernsehlehrgang unter dem Leitgedanken „Aus der Praxis, für die Praxis". Die Teilnehmergebühr beträgt 50.– DM, die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Für auswärtige Teilnehmer wird auf Wunsch Unterkunft beschafft.

Es mögen sich nur Interessenten melden, die über Vorkenntnisse verfügen, um den Vorträgen und Experimenten folgen zu können. Programme können angefordert werden bei der *Radio- und Fernsehtechniker-Innung*, Düsseldorf, Kreishandwerkerschaft, Haroldstraße 25, oder bei der *Fachgruppe Rundfunk und Fernsehen* im Einzelhandelsverband, Düsseldorf, Kaiserstr. 43.

FUNKSCHAU-Leserdienst

Der Leserdienst steht unseren Abonnenten für technische Auskünfte zur Verfügung. Juristische und kaufmännische Ratschläge können nicht erteilt, Schaltungsentwürfe und Berechnungen nicht ausgeführt werden.

Wir bitten, für jede Frage ein eigenes Blatt zu verwenden und Vertriebs- und andere Angelegenheiten nicht in dem gleichen Schreiben zu behandeln. Doppeltes Briefporto (Inland 40 Pfg., Ausland zwei internationale Antwortscheine) ist beizufügen. **Anfragen, die dieser Bedingung nicht genügen, können nicht bearbeitet werden.**

Anschrift für den Leserdienst: München 2, Karlstr. 35.

Frontplatte für das FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeter

Frage: Wo ist die gravierte Frontplatte für das FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeter M 561 erhältlich? *F. E. in Gevelsberg*

Antwort: Eine gravierte Frontplatte ist nicht fertig erhältlich. Man muß sie sich in einer Gravieranstalt nach einer maßstabgetreuen Zeichnung anfertigen lassen. Als Material empfiehlt sich schwarzes Resopal, bei dem die Gravur in weißer Farbe erscheint. Leider sind solche Sonderanfertigungen recht teuer und man muß mit einem Preis von etwa 20 bis 25 DM rechnen. Beim Mustergerät wurde die Beschriftung in vergrößertem Maßstab sauber mit Tusche auf weißes Zeichenpapier gezeichnet und von einem Fotoatelier ein Kartonabzug in der endgültig benötigten Größe bestellt, bei dem die Schrift weiß auf schwarzem Grund erscheint. Wenn man diesen Abzug noch zusätzlich mit Zelluloid abdeckt, kommt man sehr viel preiswerter zu einer gut aussehenden Beschriftung.

Breitband-Oszillograf KO 3 mit der DG 7–32

Frage: Was ist am Breitband-Elektronenstrahl-Oszillograf KO 3 aus FUNKSCHAU 1953, Heft 23 und 24, zu ändern, wenn an Stelle der Elektronenstrahlröhre DG 7–5 die Röhre DG 7–32 verwendet werden soll?

K. T. in Recklinghausen

Antwort: Die Röhre DG 7–32 unterscheidet sich von der Type DG 7–5 vor allem dadurch, daß sie niedrigere Beschleunigungsspannungen verlangt.

	U_{a2}	U_{a3}	U_{g1}
DG 7–5	800	300	– 50 V
DG 7–32	500	120	– 90 V

Die einfachste Möglichkeit, den Oszillografen auf die Röhre DG 7–32 umzustellen, besteht darin, daß man dem Spannungsteiler R 52/P 8/R 53/R 55 einen 100-kΩ-Widerstand vorschaltet. Dieser ist zwischen den unteren Anschluß von P 7 und den Verbindungspunkt C 44/R 61 (vgl. Schaltbild in FUNKSCHAU 1953, Heft 23, Seite 463) einzufügen. Wegen der höheren Wehneltzylinder-Spannung muß außerdem P 7 von 25 kΩ auf 100 kΩ vergrößert werden.

Eine andere Möglichkeit wäre, den Netzteil neu zu dimensionieren. Diese Lösung ist zwar in bezug auf den Materialaufwand wirtschaftlicher, aber sie erfordert eine völlige Neuentwicklung dieses Teiles der Schaltung. Außerdem könnte man dann nicht mehr im Bedarfsfall auf die Originalbestückung mit der Röhre DG 7–5 zurückgreifen, was bei der eingangs geschilderten Lösung ohne viel Mühe möglich ist.

Lido

TELEFUNKEN-PHONOKOFFER

Das tragbare Wunschkonzert
Ein entzückendes Kleinformgerät
für Batteriebetrieb
Preis ohne Batterie: DM 159.-

TELE FUN KEN

TELEFUNKEN

Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon

CYROTRON

Mit diesem Ausdruck wird ein zur Zeit noch recht ungewöhnliches und auch nur versuchsweise angewendetes Bauelement für elektronische Rechenmaschinen bezeichnet. Es besteht aus einem gestreckten Draht („Tor") und einem zweiten, um das „Tor" gewickelten Draht ("Steuerspule"). Beide sind in flüssiges Helium mit einer Temperatur von – 269° C gebettet. Infolgedessen befinden sich beide Drähte im Zustand der Supraleitfähigkeit, d. h. ihr Gleichstromwiderstand ist Null! Wird die Steuerspule mit Wechselstrom gespeist, so bildet sich ein Magnetfeld aus, das den Widerstand des „Tor"-Drahtes wieder hervorruft. Der Strom für die Steuerspule ist erheblich geringer als der Strom im „Tor"-Draht, so daß sich eine Stromverstärkung einstellt. Dieses einfache und vor allem sehr kleine Element kann alle Funktionen von Röhren, Transistoren, magnetischen und elektrischen Speicherelementen in Rechenmaschinen ausüben.

Nachteilig ist der Zwang, das Bauelement in flüssiges Helium zu betten. Für diese Zwecke hat man in den USA eine sehr einfache und kleine Anlage zur Erzeugung des flüssigen Heliums entwickelt. An der Beseitigung des zweiten Nachteils der relativ langen Schaltzeit von minimal 500 µs eines Cyrotron-Flip-Flop wird gearbeitet. (Eine ausführlichere Beschreibung des Cyrotrons brachte die im Franzis-Verlag erscheinende Zeitschrift ELEKTRONIK 1957, Nr. 1, Seite 5.)

PULSMODULATION

Amplituden- und Frequenzmodulation sind dem Rundfunktechniker bekannt. Die Pulsmodulation ist eine weitere Modulationsart, die ähnlich der Frequenzmodulation unempfindlich gegen Nichtlinearitäten der Übertragungswege ist. Ein „Puls" ist eine zeitlich periodische Folge von gleich großen Impulsen (vgl. Pulsschlag des Blutkreislaufes), wie sie z. B. als Gleichlaufzeichen oder Synchronisierimpulse in der Fernsehtechnik benutzt werden. In der Nachrichtentechnik wird der Puls als Träger eines Signals verwendet. Man kann ihn auf verschiedene Art mit dem eigentlichen Signal modulieren. Ändert man die Pulsamplitude, so entsteht die Pulsamplitudenmodulation (PAM). Die Hüllkurve der Impulse folgt dabei der Form des Modulationssignals. Bei der Pulsphasenmodulation (PPM) wird der Abstand der einzelnen Impulse untereinander im Rhythmus des Signals moduliert. Die dritte Art ist die Pulsdauer- oder Pulslängenmodulation (PLM). Bei ihr wird die Impulsdauer, also die Breite der Impulse beeinflußt.

Im allgemeinen wird der Puls mit dem aufmodulierten Nachrichteninhalt seinerseits einer Trägerfrequenz aufmoduliert. Da die Impulsdauer kurz gegenüber den Impulsabständen ist, lassen sich in die Lücken noch weitere Pulse einfügen, von denen jeder mit einer anderen Nachricht moduliert werden kann. So hat man Systeme mit Pulsphasenmodulation für 24 Kanäle geschaffen, die bei einer Trägerfrequenz im Meterwellenbereich 2,5 MHz Bandbreite und im Zentimeterwellenbereich 4,0 MHz Bandbreite haben. Um die Kanäle am Ende des Übertragungsweges wieder zu trennen, benötigt man periodisch wirkende Schalter (Stromtore), die in einer Periode = 125 µs die 24 Impulse nacheinander in die 24 verschiedenen Kanäle leiten.

Zitate

Insgesamt belief sich das Aufkommen aus Fernsehteilnehmer-Gebühren im Jahre 1956 auf mehr als 29 Millionen DM, wovon der Bundespost ungefähr 7,9 Millionen DM = 27 % zugeflossen sind (Jahresbericht des *Bundesverbandes der Deutschen Industrie*, Seite 53).

Wir sind überzeugt, daß die Hi-Fi-Entwicklung ähnlich günstig wie in den USA verlaufen wird. Wesentlich hierfür sind eine ausgezeichnete Aufnahmetechnik und Qualität der Schallplatten, um die wir uns auch im Berichtsjahr intensiv bemüht haben (Aus dem Geschäftsbericht der *Deutschen Philips-Unternehmen* für das Jahr 1956).

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

29. Jahrg. 2. Juli-Heft 1957 Nr. 14

Aus dem Inhalt: Seite

Ist der Fernseh- und Rundfunk-Techniker ein Handwerker? 379
Unsere Titelgeschichte: Studio-Magnetophon-Gerät M 5 für Zweikanal-Stereophonie 380
Das Neueste aus Radio- u. Fernsehtechnik: Miniatur-Fernsehkamera für Testflüge 380
„Nudelbrett" für Servo-Mechanismus 380
Aus der Normungsarbeit 380
Einige Bemerkungen zum Fernsehen im Dezimeterwellenbereich 381
Die „G-Leitung" im Community-Fernseh-System 382
Für den jungen Funktechniker: Was man vom Elektrolytkondensator wissen muß 383
RC-Hoch- und Tiefpaßfilter 385
Exakte Abstimmanzeige beim Verhältnisdetektor 386
Absicherung von Transistorgeräten 386
Ingenieur-Seiten: Das Intercarrierbrummen und seine Verringerung durch Schaltungsmaßnahmen im Videoteil 387
Aus der Zeitschrift ELEKTRONIK 387
FUNKSCHAU-Bauanleitung: Direkt anzeigender Tonfrequenzmesser M 574 mit Transistoren 389
Dämpfungsfreier AM-Demodulator 391
Das Bild im Heim, Teil III 392
FUNKSCHAU-Gerätebericht: Schaub-Lorenz Illustraphon 761 393
Verbesserte Spannungsverdoppler-Schaltung 396
Vorschläge für die Werkstattpraxis / Fernseh-Service 397
Ein kombinierter FM-Detektor 398
Dieses Heft enthält außerdem die Funktechnischen Arbeitsblätter: Ma 11, 2. Ausgabe – Die Übertragungseinheiten – Blatt 1 und 2
Weitere Beilage: RÖHREN-DOKUMENTE Nr. 6

Ist der Fernseh- und Rundfunk-Techniker ein Handwerker?

In der FUNKSCHAU 1957, Heft 1, wurde auf Seite 31 dargelegt, daß nach Auffassung der Behörden der Fernseh- und Radiotechniker kein Angestellter, sondern ein Handwerker sei. Diese Auffassung ist verständlich, wenn man berücksichtigt, daß nur die Berufsbezeichnung *Mechaniker* in *Techniker* umgewandelt wurde. Die Frage, ob nun der Mechaniker oder Techniker ein Angestellter oder ein Handwerker ist, wirft aber eine weitere Frage auf, nämlich die, ob man seine Arbeit überhaupt noch als handwerkliche Tätigkeit auffassen kann.

Die sog. „Tätigkeitsmerkmale" eines Handwerkers sind doch wohl dadurch gekennzeichnet, daß der „Hand"werker seine Arbeit überwiegend von „Hand" ausführt. Dabei spielt es keine Rolle, ob er hierzu Maschinen zur Unterstützung bzw. Arbeitserleichterung anwendet. Der Tischler kann ein Möbelstück sowohl mit als auch ohne maschinelle Hilfe fertigstellen. Das gleiche gilt für viele andere Handwerksberufe. Selbstverständlich sind neben der rein manuellen Fertigkeit theoretische Kenntnisse unbedingt erforderlich, die aber – einmal gelernt – kaum noch einer erheblichen und ständigen Erweiterung bedürfen. Einige Beispiele: Der Schuhmacher nagelt kaum noch eine Sohle auf den Stiefel, er klebt sie heute fast ausnahmslos. Um aber diese Umstellung durchzuführen, bedurfte es keiner dicken Lehrbücher.

Betrachten wir nun dagegen den Radio- und Fernsehtechniker. Hier handelt es sich um einen reinen *Reparaturberuf*, denn es würde niemandem einfallen, sich etwa einen Fernsehempfänger beim Techniker bauen zu lassen. Die manuellen Tätigkeiten bestehen im wesentlichen in Lötarbeiten einfachster Art, Blech- und Holzbearbeitung in recht bescheidenem Umfang, Gewindeschneiden, Bohren, evtl. in kleinen Dreharbeiten u. ä. Diese Fertigkeiten können von jedem einigermaßen intelligenten Lehrling in wenigen Wochen erlernt werden.

Mit diesen handwerklichen Fähigkeiten allein kann jedoch kein defektes Gerät wieder zu neuem Leben erweckt werden. Das dominierende Faktum heißt: „Fehlersuche"! Um sie aber erfolgreich durchführen zu können, ist ein so großes Maß an theoretischen Kenntnissen erforderlich, wie es in ähnlichem Umfang von kaum einem anderen Handwerker gefordert wird. Der Techniker muß die physikalischen Grundlagen und die mathematischen Gesetzmäßigkeiten der Elektronik, insonderheit aber die der Hf-, Nf- und Impulstechnik nicht nur kennen, sondern sie weitgehend *beherrschen!* Er muß sich über die Wirkungsweise eines Gerätes genau im klaren sein und Sinn und Zweck eines jeden Einzelteiles verstehen, um auch komplizierte Fehler identifizieren zu können. Die „Beseitigung" des einmal gefundenen Fehlers ist dann nur noch ein Kinderspiel. Doch damit nicht genug, auch in dem immer komplizierter werdenden Labyrinth der verschiedenen Röhren- und Halbleitertypen muß er sich zurechtfinden können.

Der Mensch besitzt leider kein Sinnesorgan zur direkten Wahrnehmung elektronischer Vorgänge, hier muß die Meßtechnik als Helfer einspringen. Allein dieses Gebiet ist so umfangreich, daß es als selbständiger Spezialberuf gewertet werden muß. Die Auswertung der Meßergebnisse ist oft alles andere als einfach. Es sei nur an die Schirmbildkurven eines Oszillografen erinnert, den man etwa mit dem Elektrokardiografen in der Medizin vergleichen kann. Nicht jeder Arzt kann mit dem EKG etwas anfangen.

Ganz besonders hervorgehoben aber muß werden, daß Technik und Wissenschaft keinen Stillstand kennen! Im Gegenteil, im letzten Jahrzehnt ist ein derart rasantes Tempo angeschlagen worden, daß der Techniker alle Mühe hatte, hier Schritt zu halten. Nur einige markante Punkte seien erwähnt: UKW-Rundfunk, Frequenzmodulation, Halbleiter- und Fernsehtechnik! Um nicht ins Hintertreffen zu geraten, bleibt nichts weiter übrig, als ständig seine Kenntnisse zu erweitern und dazuzulernen. Der Radio- und Fernsehtechniker bleibt ein ewiger Lehrling! In nicht allzu ferner Zukunft wird ihm der erste schadhafte Farbfernsehempfänger auf den Tisch gestellt; wie er damit fertig wird, ist seine Sache! Die fähigsten Physiker und Diplom-Ingenieure arbeiten monate- ja jahrelang an Neukonstruktionen und können dabei auf alle nur erdenklichen meßtechnischen Hilfsmittel zurückgreifen. Der Techniker in der Werkstatt des Einzelhändlers, dem oft nur recht bescheidene Meßeinrichtungen zur Verfügung stehen, muß aber in allerkürzester Zeit einen Schaden an solchen genial erdachten und konstruierten Geräten beseitigen können, obwohl er nach behördlicher Auffassung „nur ein Handwerker" ist.

Daraus dürfte eigentlich eindeutig hervorgehen, daß der Radio- und Fernsehtechniker kaum noch als Handwerker im herkömmlichen Sinne gewertet werden kann. Es scheint durchaus möglich, daß dieser Beruf vielleicht einmal nur über ein mehrjähriges Fachschulstudium erreicht werden kann. Als Parallele könnte man hier den Beruf des Dentisten heranziehen, der ebenfalls nicht mehr existiert und nur noch von dem akademisch ausgebildeten Zahnarzt ausgeübt werden darf. Schon heut aber dürfte es an der Zeit sein, daß sich die zuständigen Stellen eingehend mit diesem Problem beschäftigen und dem *Radio- und Fernsehtechniker die Stellung im Wirtschaftsleben geben*, das heißt, sie gesetzlich verankern, *die ihm auf Grund seiner Leistungen gebührt.*

Ernst Nieder

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post.

Monats-Bezugspreis 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Karlstr. 35. – **Fernruf** 55 16 25/26/27. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg - Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64

Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.

Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 8.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Unsere Titelgeschichte

Studio-Magnetophon-Gerät M 5 für Zweikanal-Stereophonie.

Durch eine äußerst praktische und zugleich interessante Konstruktion ist es bei diesem Gerät möglich, die drei klappbar miteinander verbundenen Einheiten Laufwerk und Aufsprech- und Wiedergabeverstärker mit Netzteil für den ersten und zweiten Kanal zu einem „Z" auseinanderzuziehen. Für Meß- und Service-Arbeiten ist dieser Geräteaufbau sehr günstig. Während oben auf dem Laufwerk das Bezugsband abläuft, sind die zahlreichen Einstellglieder für Pegel, Frequenzgang und Hf-Vormagnetisierung an beiden Kanälen, die sich für jede der drei Bandgeschwindigkeiten 76/38/19 oder 38/19/9 cm/s wiederholen, leicht zugänglich. Ebenso können alle mechanischen und elektrischen Einstellungen des Laufwerkes, wie z. B. die des Bandzuges, der Bremse und des Gummirollenandrucks, schnell vorgenommen werden. Abgesehen von dem bereits durch die Verwendung von Sinter- und Kugellagern gering gehaltenen Serviceaufwand läßt sich durch solche Konstruktionen die Wirtschaftlichkeit der Geräte steigern.

Derartige Überlegungen werden sicherlich für die Zukunft bei vielen technischen Geräten zu ähnlichen sinnvollen Konstruktionen führen, die den Käufer vor unnötigen und wiederkehrenden Ausgaben schützen. Nicht die Rationalisierung allein verspricht auf die Dauer einen Produktionserfolg, insbesondere dann nicht, wenn die Stückzahl begrenzt ist und das Gerät als langlebig anzusehen ist.

Eine etwa fünfjährige Entwicklung der Rundfunkstudio-, Rundfunkempfänger- und Heimmagnetton-Geräte hat zu einer sehr hohen Qualität der Einkanal-Übertragung geführt, die fälschlich oft als „Raumton" oder „3 D" bezeichnet wird. Aber erst die Stereo-„Magnetophon"-Geräte, die einen echten räumlichen Gehöreindruck schon bei einer Zweikanal-Übertragung vermitteln, werden den Unterschied zwischen der Stereophonie und der mit der Bezeichnung „Raumton" verbundenen Illusion einer mehrdimensionalen Schallübertragung trotz des getriebenen Aufwandes erkennen lassen. Vielleicht bietet die Zukunft Gelegenheit, den großen Kreis von Musikfreunden endlich mit der stereophonischen Wiedergabe auch für den Heimgebrauch zu überraschen.

Berichtigungen

Prüfsender und Bundespost

FUNKSCHAU 1957, Heft 6, Seite 141

Im drittletzten Absatz muß es heißen 3 µV/m in 30 m Entfernung (nicht 30 µV).

Kleiner Mischverstärker für sechs verschiedene Eingänge

FUNKSCHAU 1957, Heft 9, Seite 222

Die Bildunterschriften von Bild 3 und 4 wurden irrtümlicherweise vertauscht.

Ferner empfiehlt es sich in Bild 4 bei Verwendung als Mischpotentiometer, in Reihe mit der Spannungsquelle einen Vorschaltwiderstand zu legen, dessen Wert etwa dem vorgeschriebenen Abschlußwiderstand entspricht. Dadurch wird ein Kurzschluß der Tonfrequenzquelle beim Herabregeln des Potentiometers vermieden.

Neue Export-Rundfunkempfänger

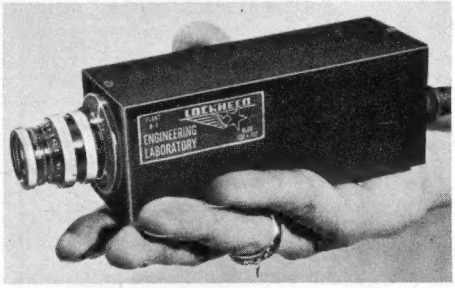
FUNKSCHAU 1957, Heft 9, Seite 242

In Bild 1 muß die zweite Röhre richtig mit ECH 81 bezeichnet werden. In der mittleren Textspalte ist in der 8. Zeile k < 1 % zu setzen und in der letzten Zeile −12 dB. Im letzten Absatz muß der Heizstrom in 225 mA (nicht 250 mA) und die Sprechleistung in 250 mW (nicht 225 mW) geändert werden.

DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

Miniatur-Fernsehkamera für Testflüge

Mit 750 g Gewicht und einer Länge von nur 127 mm ist die im Bild gezeigte Fernsehkamera noch nicht die kleinste der Welt. Dieser Ruhm gebührt nach wie vor der winzigen Grundig-Kamera, die in dieser Zeitschrift mehrfach besprochen wurde. Immerhin ist die abgebildete Ausführung eine beachtliche technische Leistung, denn ihr Einsatz



127 mm lang ist diese Fernsehkamera der Lockheed-Aircraft Corp. für den Einsatz bei Testflügen neuer Maschinen

als Beobachtungskamera bei Testflügen neuer Flugzeugmuster erfolgt unter schwierigen Bedingungen. Die Ingenieure der Lockheed-Flugzeugwerke in Burbanks/Californien bauten für die Probeflüge des neuen Turbo-Prop-Flugzeuges „Electra" eine Fernsehanlage, auf deren 68-cm-Bildschirm während des Fluges verschiedene, nicht ohne weiteres zugängliche Stellen der Maschine mit mehreren Kameras sichtbar gemacht werden. Die Reaktion wichtiger Teile des Flugzeuges unter harten Prüfbedingungen läßt sich nunmehr auch optisch überwachen. Bei statischen Tests, deren direkte Nahbeobachtungen zu gefährlich sind, wird diese Kamera ebenfalls eingesetzt. Ihre kompakte, ziegelsteinförmige Form erleichtert die Anbringung. Die Kamera ist übrigens weitgehend höhenfest und widerstandsfähig gegen tiefe Temperaturen. -r

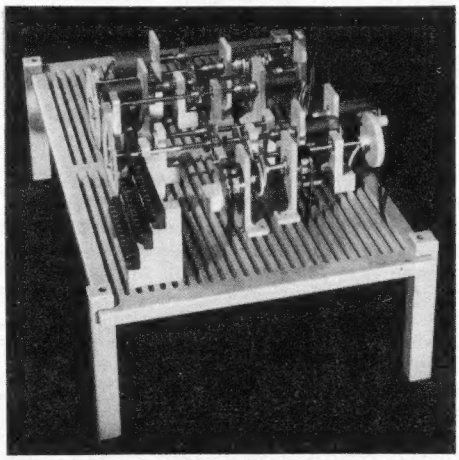
„Nudelbrett" für Servo-Mechanismus

Für das rasche Aufbauen von Versuchs-Servoanlagen[1]) hat eine englische Firma nach amerikanischen Vorbildern einen Baukasten entwickelt, dessen Grundlage eine massive, mit Schlitzen versehene Aluminiumplatte bildet. Sie läßt sich mit präzise gefertigten Lagerböcken besetzen, die mit Kugellagern ausgestattet sind. Klemmleisten gestatten die Zuführung beliebiger Spannungen und Ströme für die Motoren. In wenigen Stunden läßt sich ein vom Konstrukteur entworfenes Schema praktisch verwirklichen und damit zeitsparend untersuchen. Es können Normteile aller Art und auch sonstige Einzelteile benutzt werden, so daß die Anlage flexibel und damit zeit- und geldsparend in der Praxis ist.

Die Grundplatte heißt im englischen Sprachgebrauch breadboard, d. h. Nudelbrett, denn dem Vernehmen nach sollen Konstrukteure manchmal ein einfaches Nudelbrett von daheim mit in das Labor genommen haben, um in Ermangelung von etwas besserem die ersten Versuchsanlagen darauf geschraubt zu haben . . .

Ähnliche Anordnungen trafen wir übrigens in Versuchswerkstätten deutscher Firmen, um z. B. Potentiometer oder Drehschalter im Dauerbetrieb zu erproben. Die Bedienungsachsen solcher Bauteile wurden damit ständig hin- und hergedreht, um die Abnutzung zu studieren. Hier wurden also die Teile selbst „durchgenudelt".

[1]) Erklärung siehe rechts oben!



Eine Servoanlage dieser Art läßt sich mit dem Vatric-Servo-Baukasten in wenigen Stunden zusammenstellen

[1]) Servoanlagen bestehen aus kleinen Hilfsmotoren und Zahnradgetrieben, mit denen andere, meist größere Aggregate vorübergehend betätigt werden. Sie dienen also beispielsweise dazu, um eine Richtantenne in eine andere Himmelsrichtung zu drehen, Hilfsgeneratoren bei Netzausfall anzuwerfen oder auch um Autoantennen automatisch ein- und auszufahren.

Aus der Normungsarbeit

Einheitliche Begriffe und Maßeinheiten für Elektronenstrahl-Oszillografen

Der in der Fachabteilung 15 des Zentralverbandes der Elektrotechnischen Industrie bestehende Arbeitskreis „Oszillografen", dem alle maßgeblichen deutschen Hersteller von Elektronenstrahl-Oszillografen angehören, hat Vorschläge für einheitliche Begriffe und Maßeinheiten für Elektronenstrahl-Oszillografen ausgearbeitet. Aus der drei Schreibmaschinenseiten umfassenden Liste seien die folgenden Begriffe entnommen:

Ablenkfaktor

Für 1 cm Strahlauslenkung notwendige Spannungsänderung in V_{SS}/cm für die Oszillografenröhre, in mV_{SS}/cm für den Oszillografen einschließlich des Verstärkers

Frequenzbereich

In dem angegebenen Frequenzbereich soll die Verstärkung nicht mehr als um 3 dB von der mittleren Verstärkung abweichen

Anstiegzeit

Die Zeit in Mikrosekunden, die der Verstärker benötigt, um der Amplitude eines idealen Rechtecksprunges von 10 bis 90 % zu folgen

Überschwingen

Überschwingen über das Dach eines Rechteckimpulses in Prozenten

Frequenz der Zeitablenkung

Zahl der Zeitlinienabläufe pro Sekunde bzw. Millisekunde eines selbstschwingenden Kippgerätes

Zeitmaßstab

Anstelle oder neben der Frequenz kann der Zeitmaßstab in s/cm angegeben werden, der für die zeitliche Auflösung des Meßvorganges bestimmend ist

Eingangsimpedanz

Belastung der Signalquelle durch die Eingangsschaltung. Sie wird angegeben in MΩ||pF

(Die ausführliche Übersicht aller Bezeichnungen erscheint in der Zeitschrift ELEKTRONIK des Franzis-Verlages, 1957, Heft 7, Seite 212)

Einige Bemerkungen zum Fernsehen im Dezimeterwellenbereich

Die folgenden Zeilen sollen ein Diskussionsbeitrag sein, der, unabhängig von Kostenfragen, eine eigene, westdeutsche Richtung vorschlägt und Überlegungen des *technisch* überhaupt Möglichen als Grundlage hat.

Parallelen zwischen UKW-Rundfunk und Fernsehen in Band IV und V[1])

Rückblickend auf die UKW - Entwicklung kann man sagen, daß in der Bundesrepublik ein technischer Stand der Rundfunkempfänger erreicht wurde, der wohl in der Welt einzigartig dasteht. Entsprechende Exporterfolge beweisen es. Die Gründe sind:

1. Die Konkurrenz der Gerätehersteller untereinander
2. Das UKW - Zusatzprogramm, d. h. dem Gerätekäufer wird ein weiteres Programm geboten. Dieses zweite Programm ist *nur* über UKW zu empfangen.

Bedingt durch die Kopenhagener Wellenkonferenz war eine Programmausweitung nur auf neuen Wellenbereichen möglich. Auf der Mittelwelle war kein Platz mehr. Beim Fernsehen steht man vor der gleichen Situation: Eine Programmausweitung ist nur auf neuen Wellenbereichen möglich. Wann ein zweites Fernsehprogramm kommt, läßt sich heute noch nicht genau sagen; daß es kommen wird, ist sicher; ebenso sicher ist, daß es in den Bändern IV und später V ausgestrahlt wird.

Aus alter Gewohnheit – die deutsche Fernsehentwicklung blickt mit einem Auge immer nach USA – soll zuerst die Lage in Amerika untersucht werden. Die Großstädte haben dort schon lange mehrere Fernsehprogramme und zwar in den Bändern I und III. Die große Entfernung zwischen den Großstädten erlaubt eine ganz andere Planung der Fernsehsender als bei uns. So steht z. B. in New York auf dem Empire-State-Building ein Antennenmast für mehrere Sender in den Kanälen des Bandes I und III. Wollte man das gleiche bei uns vornehmen und etwa vom Langenberger Sender auf verschiedenen Kanälen des Bandes I und III mehrere Fernsehprogramme ausstrahlen, so würden sich die Fernsehteilnehmer im norddeutschen Raum beschweren, denn ihr bis dahin ungestörter Fernsehempfang wäre durch Interferenzen gestört. Wir haben hier im Vergleich zu Nordamerika einen grundsätzlichen Unterschied: Die dichte Besiedlung des Landes und die geographischen Gegebenheiten in Westdeutschland sind die Ursache dafür, daß *ein* Programm bereits die Bänder I und III beansprucht.

Zwar gibt es in den USA auch Gebiete, die ein Ausweichen in den Dezimeterbereich erzwingen, aber das sind Ausnahmen, die wirtschaftlich nicht sehr ins Gewicht fallen, ähnlich wie bei uns z. B. Täler im Moselgebiet, in der Eifel oder im Schwarzwald. Für den Empfang dieser Bänder liefert man in den USA entsprechende Einbausätze oder Vorsatztuner. Serienmäßig hat man die technischen Möglichkeiten des Dezimeterempfanges nicht restlos ausgenutzt, so wenig wie beim UKW-Rundfunk, der in Amerika nicht die Bedeutung erlangt hat wie bei uns.

Aus diesen Gründen wird der Dezimeter-Tuner später bei uns wohl anders aussehen als derzeit in den USA; hier wird eine eigene deutsche Weiterentwicklung einsetzen.

Es lohnt sich noch, einen Blick nach England zu werfen, dem zweiten großen Fernsehland. Dort hat man es mit wenigen Großsendern im Band I erreicht, den größten Teil der Bevölkerung ausreichend mit dem BBC-Fernsehprogramm zu versorgen. Das neu eingeführte zweite Fernseh-Programm spielt sich in Band III ab. Für unsere Entwicklung wird Großbritannien also auch nicht Vorbild sein können. Band IV und V wird in England erst für das Farbfernsehen interessant werden sowie für die Versorgung kleiner Gebiete, die nicht von den Großsendern erfaßt sind.

Für das zweite Fernsehprogramm, das viel eher als das Farbfernsehen kommen wird, müssen bei uns die Bänder IV und vielleicht auch V erschlossen werden, ähnlich wie es vor acht Jahren mit dem Band II für den UKW - Rundfunk der Fall war. Zu richtigen Schlußfolgerungen wird man nicht mit dem Blick nach USA und England gelangen, sondern indem man sich die UKW-Entwicklung hier im Lande vor Augen hält. Allerdings muß man berücksichtigen, daß bei der UKW-Technik die Frequenzmodulation zu erheblichen Klangverbesserungen führte, die ihren Niederschlag in der wesentlich verbesserten Nf-Technik gefunden haben. Demgegenüber bringt die Inbetriebnahme der höherfrequenten Bänder für das Fernsehen keine Bildverbesserung mit sich!

Nicht zuletzt durch die große Konkurrenz zwischen den Firmen wird die *Empfindlichkeit* der Empfangsgeräte auch für Band IV und V bis zur *physikalisch möglichen Grenze* gesteigert werden. Außer der Empfindlichkeit wird die Entwicklung noch durch die Störstrahlungsbegrenzung bestimmt werden.

Die *Empfindlichkeit* der Dezimeterwellen-Tuner wird sich in dem gleichen Maße steigern, wie damals bei den UKW-Geräten. Ursprünglich war ja einmal gedacht worden, UKW nur für Nahbereiche zu benutzen, und von UKW-Fernempfang wollte man nicht hören. Heute läßt sich kein UKW-Empfänger verkaufen, der nicht das „letzte kT_0" hergibt. Die Röhrenhersteller mußten besondere Röhren bauen und die Röhren mußten billig sein. Befruchtet wurde allerdings diese Entwicklung wiederum durch das Fernsehen, das damals gerade aufkam.

Beim Fernsehen im Dezimeterwellenbereich wird es ähnlich werden. Im Anfang wird man froh sein, wenn es überhaupt funktioniert – hier drängt sich ein Vergleich mit dem Pendelaudion im ersten Jahr der UKW-Entwicklung auf – um später das allerletzte KT_0 *serienmäßig herauszuholen!* Die in den USA üblichen Dezimeter-Eingangsteile zeichnen sich dadurch aus, daß sie ein Eingangsbandfilter mit anschließender Diodenmischung haben; die Empfindlichkeit des Eingangs wird also im weitesten Maße von der Mischdiode bestimmt. Man verwendet Siliziumdioden. Wer mit Halbleitern zu tun hat, weiß, wie schwierig es ist, eine solche Halbleiterdiode in der Serienfabrikation gleichmäßig zu bekommen. Besonders schwierig ist dies im Hinblick auf das Rauschen. Meist hilft nichts weiter, als die fertigen Dioden zu sortieren, wobei man nur hoffen kann, möglichst viele rauschmäßig brauchbare Exemplare zu finden. Auch fließt der optimale Oszillatorstrom durch die Diode, ebenso muß die Kopplung der einzelnen Stufen untereinander optimal sein und man muß dabei beachten, daß der große Frequenzbereich von 500 bis 1000 MHz zu überstreichen ist!

Wenn sich auch die Schwierigkeiten mit den Dioden und den Schaltungen durch Erfahrung und Entwicklung annähernd beheben lassen, an die physikalische Grenze der Empfindlichkeit kommt man serienmäßig nur durch eine entsprechende Eingangsröhre! Hätte man nur Band IV zu berücksichtigen, so würde man es mit Röhren in Spanngittertechnik vielleicht gerade noch schaffen. Da aber später Band V doch in Betrieb genommen wird, wird man wohl oder übel auf die Röhrentechnik eingehen müssen, die bei 1000 MHz „ortsüblich" ist, und die bei kommerziellen Geräten angewandt wird, nämlich *Scheibentrioden* und Bleistifttrioden (Pencil triodes).

Für kommerzielle Zwecke gibt es eine genügende Auswahl an Scheibentrioden; am bekanntesten ist die EC 55, deren Preis aber bei ca. 60 DM liegt. Das wesentliche Kennzeichen einer Scheibentriode ist das Herausführen der Elektroden (Gitter, Anode) in Form eines Ringes oder einer Scheibe durch das Glas. Es dürfte klar sein, daß allein wegen des Preises, abgesehen von den Lieferschwierigkeiten, eine Verwendung dieser Röhre in serienmäßigen Fernsehempfängern schwer denkbar ist. Aber verfolgen wir die Entwicklung genauer: Der Konkurrenzdruck wird auch hier ausschlaggebend sein. Die kommerzielle Doppeltriode E 88 CC wurde von einer Firma serienmäßig in die Fernsehempfänger eingebaut, obwohl man sich unter Technikern heute noch streitet, ob die Empfindlichkeitsverbesserung überhaupt merklich ist. Das Ergebnis war die Spanngitterröhre PCC 88, deren Technologie ehemals dem kommerziellen Sektor vorbehalten war. Man braucht deshalb kein großer Prophet zu sein, wenn man sagt, auch die Scheibentechnik wird auf ähnliche Weise in die Fernseh-Industrie einziehen, zumal hier ein technisch echter und für den Kunden sichtbarer Erfolg erzielt werden kann. Die doppelte Glasverschmelzung, die bei der Scheibentriode erforderlich ist, bedingt bei den Röhrenherstellern erhebliche Neuinvestitionen und hier scheint z. Z. eine der großen Schwierigkeiten zu liegen. Kaufleuten mag es überlassen bleiben festzustellen, ob beim derzeitigen Preis der EC 55 der Verkauf eines damit ausgerüsteten Fernsehempfängers gesichert ist.

Das zweite Problem ist die *Störstrahlung*. Im Anfang der UKW-Technik hat man diesem Gesichtspunkt sehr wenig Bedeutung beigemessen, obwohl die Bundespost rechtzeitig warnte. Heute ist die zuverlässige Oszillatorstörstrahlung auf Werte reduziert, die unter normalen Umständen, besonders mit normalen Antennenanlagen, jede Störung des Fernsehempfanges ausschließen. Das Zertifikat: „Nach den Empfehlungen der Bundespost störstrahlungsfrei" hat Wandel geschaffen. Dieses Zertifikat ist nicht nur eine juristische Angelegenheit, sondern auch werbemäßig von ausschlaggebender Bedeutung. Gerade dieser Gesichtspunkt zwingt die Gerätehersteller dazu, die Hinweise der Bundespost hinsichtlich der Oszillatorausstrahlung peinlichst einzuhalten.

Derzeit gibt es für Band IV und V noch keine Vorschriften für die maximal zulässige Oszillatorausstrahlung. Der Grund hierfür ist u. a. darin zu suchen, daß die Meßanordnung noch nicht klar ist und daß zweierlei Interessen unter einen Hut zu bringen sind: Die Bundespost möchte den zulässigen Wert so niedrig wie möglich halten, während ihn die Industrie mit dem Blick auf erhöhte Kosten etwas höher haben möchte, etwa so hoch, wie es die „üblichen" (amerikanischen) Konstruktionen technisch zulassen. Man erwägt in den oberen Bändern sogar eine Senderplanung – verleitet durch die große Zahl von Kanälen – die relativ hohe Oszillatorstrahlungen berücksichtigt. Hierbei soll man bedenken: Heute ist nur das zweite Fernseh-Programm akut, wie aber wird es in zehn Jahren sein? Beim UKW-Hörrundfunk haben

[1]) Band IV 470...585 MHz; Band V 610...960 MHz

wir bei einigen Sendegesellschaften schon ein drittes Programm. Ein drittes Fernsehprogramm (Farbe?) ist nicht ausgeschlossen!

Doch bleiben wir bei der Technik. Die Oszillatorstrahlung läßt sich wohl nur mit einer Vorröhre in jenem Rahmen halten, der eine volle Ausnutzung der UHf-Bänder garantiert. Es gibt zwar noch die Möglichkeit, mit einer symmetrischen Ringschaltung in der Mischstufe die Strahlung herabzusetzen, doch dürfte dieser Weg kompliziert sein und nur theoretische Bedeutung haben. Bei der Festlegung der maximalen Oszillatorstrahlung im Dezimeterwellenbereich sollte man sich wirklich die sehr *kostspieligen Erfahrungen* des UKW-Rundfunks zu Nutze machen. Statt *nachher* die Geräte zu entstören, soll man das Geld besser vorher in Entwicklung und Fabrikationseinrichtungen anlegen, wo es dem *echten technischen Fortschritt* dient.

Bezüglich der Oszillatorstörstrahlung der heutigen Empfänger ist noch ein Wort zu sagen. Gegenwärtig sind fast eine Million Fernsehempfänger in Betrieb und mehrere Firmen erhöhen ihre Fertigung an Fernsehempfängern auf fast 1000 Stück täglich. Trotzdem sind von der Deutschen Bundespost noch keine Vorschriften und Meßanordnungen für die Oberwellenstrahlung der Oszillatoren in den jetzigen Geräten vorhanden. Die zweite und dritte Harmonische des Oszillators bei Abstimmung auf die Kanäle 5 bis 11 fallen auch in Band IV! Denken wir auch hier wieder an den UKW-Rundfunk. Die nachträgliche Beseitigung der Oberwellenstrahlung der UKW-Empfänger, die das Fernsehen im Band III stört, kostet heute noch allen Stellen, der Bundespost, der Industrie und oft auch dem Kunden viel Geld.

Zum Abschluß soll kurz der jetzige technische Stand der Fernsehempfänger für Band IV und V festgehalten werden.

1. In verschiedenen Aufsätzen[2]) sind Konverter, sei es als Vorsatzgerät oder Einbautuner, beschrieben worden, die entweder Band IV auf einen Kanal des Bandes I oder III heruntertransformieren oder auf die Zwischenfrequenz. Diese Ein- oder Vorsätze berücksichtigen nur Band IV und den Anfang von Band V. Der Grund dafür dürfte die im Vergleich zur amerikanischen Triode 6 AF 4 noch nicht ganz ausreichende EC 93 sein. Während die 6 AF 4 als Oszillator kontinuierlich abstimmbar bis 1000 MHz einwandfrei schwingt, kann das die EC 93 oft nur nach individueller Behandlung. Nach dem vorher Gesagten aber ist eine technische Lösung, die nicht Band IV *und* V berücksichtigt, nicht zukunftssicher.

2. Die „Streifentechnik" dürfte für den *Übergang* wohl die bessere Lösung sein[3]). Mit ihr lassen sich Band IV und V erfassen, außerdem lassen sich im Einzelfall bei Doppelmischung durch Wahl der Harmonischen örtlich Interferenzstörungen vermeiden, vor allem in Band V z. B. durch Verlegung der Zwischenfrequenz von UKW-Empfängern, die im Band III stören. Die Einsatzstreifen haben den Vorteil, daß auch ältere Geräte damit bestückt werden können. Zur Technik dieser Streifen sei zusätzlich zu den aufgeführten Beiträgen gesagt, daß für die nachträgliche Bestückung der Empfänger praktisch nur die Doppelmischung in Frage kommt, denn eine direkte Umsetzung auf die Zwischenfrequenz halten die meisten Tuner wegen der mehr als 100fach höheren Zf-Verstärkung nicht aus, d. h. die Geräte schwingen.

3. Ein besonderes Wort sei noch zu den Versuchen mit einer Vorröhre in Spanngittertechnik gesagt, z. B. ein System der PCC 88 als Vorstufe zu benutzen. Man soll sich hierbei nicht der Tatsache verschließen, daß diese Möglichkeit ebenfalls nur in Band IV zum Erfolg führen könnte, daß es aber mit der üblichen Röhrentechnik (Stiftsockel) nicht möglich ist, auch das Band V zu erfassen. Die L-Werte der Zuleitungen sind einfach zu groß. P. M.

Wir sind nicht sicher, ob die Entwicklung entsprechend vorstehendem Diskussionsbeitrag verlaufen wird. Wahrscheinlich wird es der Röhrentechnik gelingen, eine in normaler Technik – also nicht als Scheibentriode – gebaute Röhre für Band V zu entwickeln, die kostenmäßig in den Rahmen der Rundfunkröhre paßt. Außerdem hat es den Anschein, als ob das obere Ende von Band V (etwa zwischen 800 und 960 MHz) dem Fernsehen nicht zur Verfügung stehen wird. Das bedeutet für den Konstrukteur eine beachtliche Erleichterung.

Die Redaktion

[2]) FUNKSCHAU 1956, Heft 11, Seite 439 und Heft 22, Seite 931

[3]) Microstrip-Leitungen, FUNKSCHAU 1955, Heft 12, Seite 243

Die „G-Leitung" im Community-Fernseh-System

Zunächst muß der Begriff *„Community-Fernseh-System"* erklärt werden. Anlagen dieser Art sind in gebirgigen Landstrichen der weiten USA häufig die einzige Möglichkeit, tief in Tälern liegende Ortschaften dem Fernsehen zu erschließen. Irgendwo auf einer Paßhöhe oder einem Berg wird eine Empfangsanlage errichtet, die das Signal verstärkt, in einen anderen Kanal umsetzt und über Kabel in das Tal leitet. Hier erfolgt die Verteilung über ein Kabelsystem nach Art des Drahtfunkes direkt in die einzelnen Häuser. Diese Methode ist die Regel, denn die amerikanische Bundesnachrichtenbehörde (FCC) ist mit Kanalzuteilungen für Umsetzer (mit drahtloser Wiederaussendung des Programms in einem anderen Kanal) anscheinend ebenso sparsam wie es die Deutsche Bundespost bekanntlich sein muß.

Häufig sind die Entfernungen zwischen dem Empfänger auf Bergeshöh' und dem Verteilerverstärker unten im Tal sehr groß, und ihre Überbrückung mit Koaxialkabel einschließlich der nötigen Verstärker ist teuer. Richtfunkstrecken wären natürlich ebenfalls brauchbar, aber sie dürfen von Privatleuten nicht ohne weiteres errichtet werden, vielmehr muß ihre Vermietung durch die großen Telefongesellschaften erfolgen.

In Helena (Montana) hat ein Mr. Hamilton einen anderen Weg eingeschlagen. Er erfuhr von der *G-Leitung*, die von *Dr. George Goubau* für die amerikanische Heeres-Nachrichtenbehörde entwickelt worden war. Sie besteht aus einem Kupferdraht mit Polyäthylen-Isolation. Diese Leitung bildet mit der umhüllenden Luft ein Koaxialkabel besonderer Art: der innere Leiter ist der Kupferdraht, das Dielektrikum wird von der Isolation dargestellt, während der äußere Leiter im Unendlichen liegt. Bei richtiger Wahl des Verhältnisses zwischen innerem Leiter und Dielektrikum und bei Anwendung eines besonderen Tricks pflanzt sich die Hochfrequenz nahezu axial zum Leiter fort[1]). Dieser Trick besteht in der Verwendung von tütenförmigen Speisegeräten (*launcher* genannt), in deren Spitze der innere Leiter verläuft, so daß der metallische Trichter als Verbindung zum äußeren Leiter im Raum aufgefaßt werden darf (*Bild 1*).

Als Träger des Kabels wurden in Montana die Fernsprechfreileitungs-Gestänge benutzt, wobei man die G-Leitung mit Hilfe von Nylon-Seilen in mindestens 35 cm Abstand von den Trägern anbrachte. Die Entfernung zum Verteiler-Verstärker im Ort betrug rund 24 km; man benötigte neun Verstärker.

Die längste Strecke ohne Zwischenverstärker war 4 km lang und erbrachte eine Dämpfung von 53 dB. *Bild 2* zeigt einen Zwischenverstärker und den abgehenden *launcher*. Es war nicht möglich, den *ankommenden launcher* unmittelbar vor dem Verstärker anzubringen, denn es traten Reflexionen auf, die sich als Geister im Bild äußerten. Ein Abstand von 40 m zwischen beiden Trichtern erwies sich als richtig.

In Helena sind zur Zeit etwa 500 Empfänger über normales, doppelt abgeschirmtes Koaxialkabel an den End- und Verteilerverstärker angeschlossen. Jeder Teilnehmer zahlt eine einmalige Einrichtungs-Installationsgebühr von 125 Dollar und eine monatliche Gebühr von 3.75 Dollar. Die G-Leitung kostete einschließlich der Verstärker und der Installation etwa 12 000 Dollar. Das ist wenig im Vergleich zu den Kosten eines 24 km langen Koaxialkabels mit Verstärkern (ca. 40 000 Dollar).

Die Anlage hat sich unter den ungünstigen Witterungsbedingungen Montanas gut bewährt. Der Empfänger steht in 2200 m Höhe auf dem Mc-Donald-Paß und die Leitung führt 1000 m tiefer zum Ort Helena. Feuchtigkeit oder Kondenswasser zwischen dem inneren und dem „äußeren" Leiter dieses „Koaxialkabels" gibt es natürlich nicht. (Nach „Radio & Television News, November 1956). K. Tetzner

[1]) Es handelt sich hierbei um den *Harms-Goubau-Draht*, den Prof. Schröter in der FUNKSCHAU 1957, Heft 1, Seite 5, als Leiter für Mikrowellen besprach. Er stellt gewissermaßen die Umkehrung eines Hohlrohrleiters dar, bei dem ebenfalls nur *ein* metallischer Leiter in Verbindung mit einem Dielektrikum (im Hohlrohr) zur Hin- und Rückleitung dient. Wegen der geringeren Verluste dieser G-Leitung gegenüber dem Bandkabel wird sie auch für die Niederführung von Dezimeter-Fernsehantennen Bedeutung gewinnen.

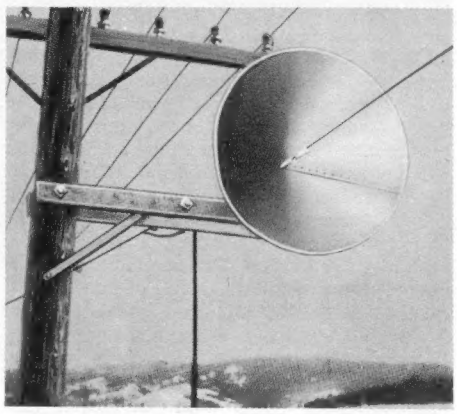


Bild 1. Einer der trichterförmigen „Launcher"

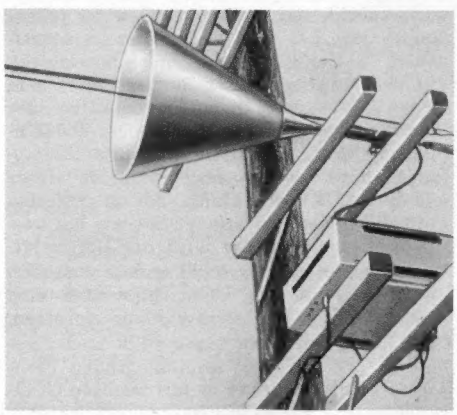


Bild 2. Trichter und Zwischenverstärker auf der 24-km-Strecke

Was man vom Elektrolytkondensator wissen muß

Neben Röhren, Schichtwiderständen und Papierkondensatoren zählen Elektrolytkondensatoren zu den am meisten verwendeten Bauelementen. Während jedoch die Eigenschaften von Schichtwiderständen und Papierkondensatoren durch wenige genau definierte Werte, nämlich Ohmwert, Belastbarkeit, Kapazitätswert, Spannungsfestigkeit, festliegen, sind bei Elektrolytkondensatoren einige weitere Eigenschaften zu beachten. Da diese meist stillschweigend als bekannt vorausgesetzt werden, treten bisweilen Schäden an Elektrolytkondensatoren auf, die dann auf unrichtige Beanspruchung und nicht auf mangelnde Qualität zurückzuführen sind. Um solche Mißgriffe zu vermeiden, seien hier die wichtigsten Eigenschaften und Betriebsbedingungen für Elektrolytkondensatoren zusammenfassend dargestellt.

Aufbau

Der Elektrolytkondensator besteht wie jeder andere Kondensator aus einem Dielektrikum und zwei Belägen. Der eine dieser Beläge ist die Aluminiumanode, die zweite wird durch den Elektrolyten dargestellt. Mit diesem aus Chemikalien bestehenden Elektrolyt ist eine filzartige Papierschicht getränkt. Diese Papierschicht stellt also keine Isolation wie bei einem normalen Papierkondensator dar. Die aus Metall bestehende Katode, also der Minuspol des Kondensators, ist lediglich eine breitflächige Stromzuführung zu diesem Elektrolyten, nicht etwa die andere Kondensatorbelegung. *Bild 1* bringt eine Gegenüberstellung zwischen dem Aufbau eines Elektrolytkondensators und dem eines normalen Kondensators. Beim Elektrolytkondensator besteht das eigentliche Dielektrikum, also die isolierende Schicht zwischen den beiden „Kondensatorplatten", aus einer Aluminiumoxydschicht (Al_2O_3) auf der Oberfläche der Anode. Aluminiumoxyd ist ein besonders günstiges Dielektrikum, da bereits sehr dünne Schichten hohe Spannungen vertragen. Z. B. genügt eine Schicht von etwa 0,5 Tausendstel Millimeter Stärke, um Spannungen von 450 V zu isolieren. Für eine Spannung von 30 V, wie sie bei Niedervolt-Elektrolytkondensatoren üblich ist, braucht die Schicht sogar nur 0,03 Tausendstel Millimeter stark zu sein.

Außerdem ist die Dielektrizitätskonstante des Aluminiumoxyds mit 6,5...7 ziemlich hoch. Dünne Schichten und hohe Dielektrizitätskonstante ergeben aber eine große Kapazität je Quadratzentimeter Fläche, und deshalb benötigen Elektrolytkondensatoren weniger Raum als Papierkondensatoren. Dieser Raumbedarf läßt sich noch weiter verringern, wenn man die Oberfläche der Aluminiumanode durch Ätzen aufrauht. Nach *Bild 2* ergeben dann die Täler und Hügel eine noch größere Oberfläche, so daß sich die Abmessungen weiter verkleinern lassen.

Die Oxydschicht wird auf der zur Herstellung von Kondensatoren dienenden Aluminiumfolie in einem elektrolytischen Bad unter Einfluß einer sogenannten Formierspannung erzeugt. Dies ist eine Gleichspannung, deren positiver Pol am Aluminium zu liegen kommt. Die Schichtdicke wächst mit zunehmender Formierspannung; man formiert solange, bis die für die spätere Beanspruchung notwendige Schichtdicke erreicht ist. Größere Schichtdicke bedeutet jedoch größeren Abstand zwischen den beiden Belägen und damit naturgemäß eine geringere Kapazität je cm². Kondensatoren für höhere Spannung benötigen also mehr Fläche für die gleiche Kapazität, sie müssen daher größer sein. Dies prägt sich deutlich in den Typentabellen der Herstellerfirmen aus.

Aus den aufgerauhten und vorformierten Aluminiumfolien werden die Anoden der künftigen Elektrolytkondensatoren in der erforderlichen Größe zugeschnitten. Dann werden die Kondensatorwickel hergestellt, indem die Folie mit den vorbereiteten Spezialpapierstreifen zusammengewickelt wird. Anschließend wird das Papier mit dem Elektrolyten getränkt. Durch spezielle Verfahren wird erreicht, daß der Elektrolyt wirklich bis in alle Poren des Papiers eindringt. Die fertigen Wickel werden vor oder nach dem Einbau in das Gehäuse nochmals formiert und dann auf ihre Eigenschaften geprüft. In der gesamten Fertigung muß peinlichste Sauberkeit herrschen, und die für die Formierbänder und Elektrolyten verwendeten Chemikalien müssen von größter Reinheit sein. Geringste Abweichungen in der Zusammensetzung der Bäder, in den Formierspannungen, den Badtemperaturen oder Behandlungszeiten können die Werte der fertigen Kondensatoren ungünstig beeinflussen.

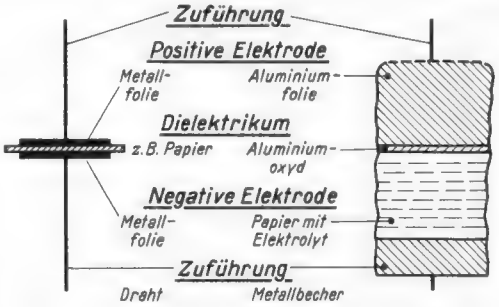


Bild 1. Schematischer Aufbau eines Elektrolytkondensators (rechts) im Vergleich zu dem eines Papierkondensators (links). Die Papierschicht des Elektrolytkondensators ist keine Isolierschicht, sondern sie stellt die negative Elektrode dar!

Bild 2. Bei einem Elektrolytkondensator mit aufgerauhter Anode ist die wirksame Oberfläche größer

Beim Anlegen der Formierspannung fließt zunächst ein hoher Strom. Er nimmt langsam ab, wenn die Schicht sich bildet, jedoch bleibt auch nach sehr langer Formierung stets noch ein kleiner Gleichstrom bestehen. Dieser *Reststrom* tritt auch später bei den fertigen Kondensatoren beim Anlegen der Betriebsspannung auf. Er ist größer als der normalerweise bei Papierkondensatoren vorhandene Isolationsstrom. Der Reststrom steigt bei höherer Spannung und mit höher werdender Temperatur. Beim Überschreiten der zulässigen *Spitzenspannung*, deren Bedeutung noch behandelt wird, wird der Reststrom sehr hoch. Er erwärmt den Kondensator, das bedeutet erneutes Ansteigen des Reststromes, und so schaukeln sich diese beiden Vorgänge gegenseitig bis zum Kurzschluß oder bis zur mechanischen Zersprengung des Kondensatorbechers durch Gasentwicklung auf.

Das Aluminiumoxyd hat aber nicht nur einen gewissen Gleichstromwiderstand, der den Reststrom verursacht, sondern es hat für Wechselspannungen höhere dielektrische Verluste als etwa Glimmer. Dies wirkt sich, stark vereinfacht betrachtet, etwa so aus, als ob in *Bild 3* zu der reinen Kapazität C für Wechselspannungen ein Verlustwiderstand R_V in Reihe liegt. Dazu tritt dann noch der durch den Reststrom verursachte Nebenschlußwiderstand R_n. Elektrolytkondensatoren dürfen deshalb nicht an Stellen verwendet werden, wo höchste Verlustfreiheit oder Güte gefordert wird, z. B. in Schwingkreisen. Man benutzt sie aber überall dort mit Vorteil, wo große Kapazitätswerte verlangt werden und geringere Isolationswiderstände, größere Toleranz in den Kapazitätswerten und größere Verlustwinkel zulässig sind, also z. B. für Siebkondensatoren im Netzteil.

Wird ein Elektrolytkondensator falsch gepolt angeschlossen, dann bildet sich unter starker Gasentwicklung auf dem als Katodenanschluß dienenden Aluminiumblech ebenfalls eine Oxydschicht. Dabei erwärmt sich der Kondensator, und es entsteht ein hoher Druck im Innern, der die Hülle sprengen kann. Deshalb dürfen Elektrolytkondensatoren nur an eine richtig gepolte Gleichspannung angeschlossen werden. – In der Praxis werden überwiegend die bisher besprochenen einseitig gepolten Elektrolytkondensatoren verwendet. Kann es im Betrieb vorkommen, daß die Gleichspannung umgepolt wird oder daß für kurze Zeit der Elektrolytkondensator nur mit Wechselspannung beansprucht wird, dann sind bipolare oder ungepolte Kondensatoren zu verwenden. Bei ihnen sind beide Anschlußelektroden symmetrisch aufgebaut, und jede der beiden Folien ist mit einer isolierenden Oxydschicht versehen. Dadurch werden Volumen und Materialbedarf des Kondensators vergrößert, und der Preis erhöht sich. Je nach der Polung ist dann die eine oder die andere Schicht wirksam.

Kapazität

Die in den Herstellerlisten angegebenen Kapazitätswerte stellen die sogenannte *Nennkapazität* dar. Sie gilt für eine Temperatur von +20° C. Bei geringeren Temperaturen nimmt die Kapazität ab. Nach DIN 41 332 müssen jedoch gegenüber dem Wert bei +20° C noch die in *Tabelle I* angegebenen Werte vorhanden sein. Ein Kondensator mit rauher

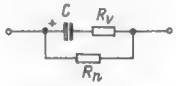


Bild 3. Ein Elektrolytkondensator besitzt bei Wechselstrombetrieb einen in Reihe liegenden Verlustwiderstand R_V. Ferner liegt in jedem Fall der durch den Reststrom bedingte Nebenschlußwiderstand R_n parallel zur Kapazität

Tabelle I. Kapazitätsabnahme von Elektrolytkondensatoren bei fallender Temperatur

Folie	0° C	– 10° C	– 20° C
glatt	75 %	65 %	50 %
rauh	70 %	50 %	25 %

Tabelle II. Kapazitätstoleranzen von Elektrolytkondensatoren

Folie	Kapazität	bis 100 V = Nennspannung	über 100 V = Nennspannung
glatt	unter 25 µF	+50 –20%	–
glatt	ab 25 µF	+30 –20%	–
rauh	unter 4 µF	–	+50 –20%
rauh	ab 4 µF	–	+50 –10%
rauh	ab 1 µF	+50 –20%	–

Anodenfolie kann also bei –20° C nur noch ein Viertel seines Nennkapazitätswertes haben. Dies bedeutet beispielsweise, daß die Elektrolytkondensatoren in Autosupern recht erheblich an Kapazität verlieren, wenn der Wagen bei Kälte lange im Freien steht.

Bei Elektrolytkondensatoren streuen die Kapazitätswerte stärker als bei Papierkondensatoren. Als normale Arbeitstoleranzen gelten die in *Tabelle II* angegebenen Werte. In kritischen Fällen wird man stets mit dem Kleinstwert rechnen, um eine ausreichende Siebwirkung zu erzielen.

Nennspannung und Betriebsspannung

Die Kondensator-Nennspannung ist die höchstzulässige Betriebsgleichspannung, für die der Kondensator bemessen, gebaut und nach der er benannt ist. Sie gibt den *Scheitelwert der Wellenspannung* (Gleichspannung + Scheitelwert der überlagerten Wechselspannung) an, die der Kondensator dauernd aushält. Bei der Wahl eines Kondensators sind daher sämtliche Toleranzen, die zu einer Spannungserhöhung führen können, zu addieren. Soll z. B. am Ladekondensator eines Netzteiles normalerweise eine Gleichspannung von 260 V vorhanden sein und beträgt der Scheitelwert der überlagerten Brummspannung 15 V, dann ist der Scheitelwert der Wellenspannung bereits 275 V. Steigt das Netz um 10 % an und sind für die Netztransformatoren in der Serienfertigung Spannungstoleranzen bis zu +3 % zulässig, besteht ferner die Möglichkeit, daß durch Toleranzen in der Schaltung und in den Röhren der Anodenstromverbrauch geringer wird, so daß infolge der geringeren Belastung die Anodenspannung um 5 % ansteigt, dann kann also der Scheitelwert der Wellenspannung am Ladekondensator überschläglich bis zu 18 % größer sein. Das bedeutet, daß für die im Schaltbild vorgesehene Anodenspannung von 260 V der Ladekondensator für 275 · 1,18 = 325 V bemessen werden muß. Daraus wird klar, warum in Netzgeräten vorzugsweise Elektrolytkondensatoren mit 350 V Nennspannung verwendet werden, obgleich die eigentliche Anodenspannung nur um 250 V liegt. Mit niedrigeren Spannungen als der Nennspannung können Elektrolytkondensatoren ohne Nachteil betrieben werden.

Zulässige überlagerte Wechselspannung

Die der Gleichspannung überlagerte Wechselspannung, also z. B. die Brummspannung im Netzteil, muß stets so niedrig sein, daß weder durch ihren Scheitelwert die Nennspannung überschritten wird, noch eine Falschpolung von mehr als 2 V auftritt. Außerdem darf infolge der überlagerten Wechselspannung kein größerer Wechselstrom über den Kondensator fließen, als wegen der Eigenerwärmung zulässig ist. Bei Niedervoltkondensatoren bis 30 V Nennspannung, wie sie im Empfängerbau üblich sind, macht es keine Schwierigkeiten, den zulässigen Wert der überlagerten Wechselspannung einzuhalten. Der Scheitelwert der Wechselspannung darf hier im allgemeinen 10 bis 15 % Nennspannung betragen. Genaueres darüber bringt das DIN-Blatt 41 332. Für Niedervoltkondensatoren mit 12 V Nennspannung beispielsweise und bei Kapazitäten bis zu 500 µF sind Scheitelwerte von rund 3 V zulässig. Solche hohen Wechselspannungen treten aber bei der Verwendung als Katodenkondensatoren kaum auf, denn Niederfrequenzspannungen von 3 V würden hierbei infolge der Gegenkopplung einen erheblichen Verstärkungsverlust verursachen.

Anders ist dies jedoch bei Hochvoltkondensatoren. Hier liegen die Scheitelwerte der zulässigen Wechselspannungen prozentual niedriger. So gelten für Nenngleichspannungen von 250 bis 450 V die in *Tabelle III* angegebenen Werte. Die Spalten für 50 Hz bedeuten Einweggleichrichtung, die für 100 Hz Doppelweggleichrichtung.

Tabelle III. Zulässige überlagerte Wechselspannung in V_{sp}

Nennkapazität µF	Nenngleichspannungen 250 V 50 Hz	250 V 100 Hz	350 V 50 Hz	350 V 100 Hz	450 V 50 Hz	450 V 100 Hz
16	15,5	10,0	18,4	11,3	20,6	12,7
25	13,5	8,5	15,5	10,0	18,4	11,3
32	12,7	7,8	14,9	9,2	17,0	10,6
50	10,0	6,4	12,7	7,8	14,9	9,2
100	9,2	5,7	11,3	7,1	12,7	7,8

Da der *Scheitelwert* der Wellenspannung für die Beurteilung maßgebend ist und die Brummspannung nicht sinusförmig verläuft, ergeben sich beim Messen der Gleichspannungen mit einem Drehspulinstrument falsche Werte. Allein richtig ist es, wenn die Spannung am Elektrolytkondensator *direkt* an die Meßplatten eines Oszillografen gelegt wird. Um das Einbrennen eines Striches zu vermeiden, wird zweckmäßig eine Ablenkspannung zugeführt. Die maximale Auslenkung des Strahles ist dann auszumessen und daraus, mit Hilfe einer Gleichspannungseichung, der Scheitelwert der Kondensatorspannung zu errechnen. Die Kondensatorenfabriken lehnen jede Haftung ab, wenn bei dieser Messung und bei Berücksichtigung aller auftretenden Plustoleranzen im Gerät die Nennspannung des Elektrolytkondensators oder die zulässige überlagerte Wechselspannung überschritten werden.

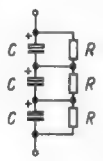


Bild 4. Bei Reihenschaltung von Elektrolytkondensatoren sind nur gleiche Nennkapazitäten C zu verwenden. Sie müssen durch unter sich gleichgroße Parallelwiderstände R von 100...200 kΩ überbrückt werden

Spitzenspannung

Die Spitzenspannung entspricht etwa der Formierspannung, d. h. dem Spannungswert, für den das Dielektrikum aufgebaut ist. Sie darf deshalb keinesfalls, also auch nicht kurzzeitig überschritten werden. Außerdem darf sie am Kondensator nur bis höchstens zu einer Minute Dauer auftreten, z. B. während des Anheizens von Röhren, und zwar ebenfalls wieder unter Berücksichtigung der ungünstigsten Betriebsverhältnisse (Netzüberspannung, Hochlaufen der Spannung im Leerlauf usw.). Die Spitzenspannung wird in der Bezeichnung eines Kondensators hinter der Nennspannung angegeben. Für Rundfunkempfänger sind dabei folgende Wertepaare üblich: 6/8 V und 12/15 V für Niedervolt-Elektrolytkondensatoren und 250/275 V, 350/385 V, 450/550 V für Hochvoltkondensatoren.

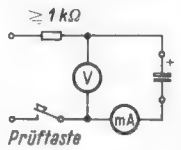


Bild 5. Prinzip der Reststrommessung. Bei betriebsmäßigen Prüfplätzen wird die Empfindlichkeit des Milliamperemeters stufenweise erhöht, damit zu hohe Restströme fehlerhafter Kondensatoren das Meßwerk nicht beschädigen

Es sei also nochmals betont: *die Nennspannung stellt bereits eine maximale Scheitelspannung unter ungünstigsten Umständen dar; die höchste Betriebsspannung muß daher exakt mit einem Scheitelwertspannungsmesser oder oszillografisch gemessen werden. Die Spitzenspannung darf nur kurzzeitig beim Anheizen auftreten. Der zwischen Nenn- und Spitzenspannung liegende Bereich ist also für den Dauerbetrieb bereits verbotenes Gebiet!*

Reststrom

Der Reststrom ist zur Aufrechterhaltung des Dielektrikums notwendig. Sofort nach dem Einschalten ist der Strom noch verhältnismäßig groß. Er klingt aber dann rasch ab und strebt einem praktisch konstanten Endwert zu. Kleine Einschalt- und Restströme sind ein Maß für die Qualität eines Elektrolytkondensators.

Nach DIN 41 342 ist der Reststrom eine Minute nach dem Anlegen der Nennspannung zu messen. Er darf bei +20° C höchstens betragen:

$$I_r = 0{,}2\ \mu A \text{ je Volt und } \mu F + 200\ \mu A$$

Dieser Wert gilt für neue Kondensatoren bei einer Lagerzeit bis zu drei Monaten. Im Betriebszustand kann bei auf +60° C erhöhter Temperatur der Reststrom etwa fünfmal so groß und bei +70° C etwa siebenmal so groß wie bei +20° C sein. Die Restströme handelsüblicher Elektrolytkondensatoren liegen jedoch wesentlich unter den in den DIN-Normen angegebenen Höchstwerten, auch strebt man besonders für Kleinstkondensatoren (z. B. in Transistorgeräten) noch geringere Restströme an. Nach längerer spannungsloser Lagerung können vorübergehend höhere Einschaltströme auftreten. Sie sinken aber nach verhältnismäßig kurzer Betriebszeit wieder auf normale Werte ab.

Schaltfestigkeit

Beim Abschalten eines aufgeladenen Elektrolytkondensators fließt die auf der Anode befindliche Ladung durch den Elektrolyten zur Katode ab. Der Kondensator entlädt sich also gewissermaßen selbst und damit formiert sich auf der Katodenelektrode ebenfalls eine Aluminiumoxydschicht. Beim öfteren Abschalten wird sie immer stärker, und dadurch kann die Kapazität sich verringern. Für solche Spezialanwendungen, z. B. in Relaisschaltungen, werden sogenannte *schaltfeste Elektrolytkondensatoren* geliefert. Bei ihnen bleibt der Kapazitätsabfall beim dauernden Schalten in zulässigen Grenzen. Bei handelsüblichen Kondensatoren kann man sich in solchen Fällen so helfen, daß parallel zur Kapazität ein Hochohmwiderstand von 100 bis 200 kΩ angeschlossen wird, über den sich der Kondensator entladen kann.

Reihenschaltung von Elektrolytkondensatoren

Sollen ausnahmsweise, um höhere Betriebsspannungen aufzunehmen, Elektrolytkondensatoren in Reihe geschaltet werden, so würden sich infolge der unvermeidlichen Toleranzen der Restströme und der Kapazitätswerte die Teilspannungen ungleichmäßig auf die einzelnen Kondensatoren aufteilen. In solchen Fällen ist nach *Bild 4* durch parallelgeschaltete Widerstände eine gleichmäßige Spannungsverteilung zu erzwingen.

Meßverfahren

Prüfung auf Reststrom. Der Reststrom von Elektrolytkondensatoren soll in einer Schaltung nach *Bild 5* geprüft werden. Der Prüfling ist an eine Spannungsquelle von genügender Leistung über einen Vorwiderstand von mindestens 1 kΩ anzuschließen. Die oberwellenfreie Meßgleichspannung ist bei offenen Prüfklemmen einzustellen. Sie darf nicht höher als die Nennspannung sein, und sie ist während der Messung konstant zu halten. Der Kondensator muß richtig gepolt angeschlossen werden. Als Reststromwert gilt der

Strom nach einer Minute Einschaltdauer bei +20° C. Der Kondensator darf anschließend nicht durch einen Kurzschluß entladen werden, sondern ist über einen induktionsfreien Widerstand von etwa 2 kΩ zu entladen.

Messung der Kapazität und des Verlustwinkels. Nach DIN 41 342 ist der Kapazitäts-Istwert als die Scheinkapazität C_s bei 50 Hz definiert. Die Scheinkapazität ergibt sich aus dem Scheinwiderstand Z in Ω nach der Gleichung:

$$C_s = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot Z}$$

Die Meßwechselspannung soll 3,5 V bei Nennspannungen über 100 V und 0,35 V bei Nennspannungen gleich oder kleiner als 100 V nicht überschreiten. Wenn nur der ungefähre Wert der Kapazität zu bestimmen ist, dann können direkt anzeigende Kapazitätsmesser verwendet werden, wenn die am Prüfling liegende Wechselspannung genügend klein ist und nur kurze Zeit angelegt wird.

Soll außer der Kapazität auch der Verlustfaktor festgestellt werden, so ist in einer Brückenschaltung nach *Bild 6* zu messen. Dort sind auch die Gleichungen für Kapazität und Verlustfaktor angegeben.

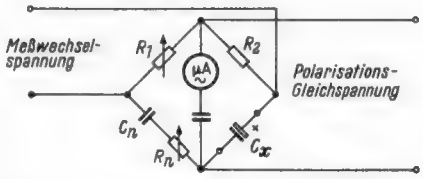


Bild 6. Prinzip der Brückenschaltung zur Messung von Nennkapazität und Verlustwinkel

$$C_x = C_n \frac{R_1}{R_2} \qquad \operatorname{tg} \delta = 2\pi f \cdot C_n \cdot R_n$$

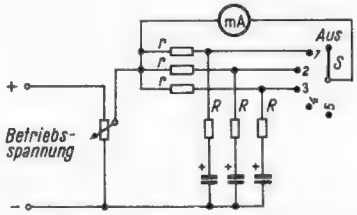


Bild 7. Formierschaltung für mehrere Elektrolytkondensatoren. R = Vorwiderstände 600 Ω für Niedervolt- bzw. 10 kΩ für Hochvolt-Kondensatoren. Der Schalter S dient zum einfachen Umschalten des Milliamperemeters auf die einzelnen Stromkreise; r sind dauernd eingeschaltete niederohmige Nebenschlüsse für den Strommesser

Nachformieren von Elektrolytkondensatoren

Wenn die Elektrolytkondensatoren nach längerer spannnungsloser Lagerung auf Reststrom überprüft werden sollen, so sind sie vor der Messung nochmals zu formieren. Die Kondensatoren werden hierzu nach *Bild 7* über einen Schutzwiderstand R von 600 Ω bei Niedervolt- bzw. 10 kΩ bei Hochvoltkondensatoren richtig gepolt an die Gleichspannungsquelle angeschlossen. Die Spannung wird nicht sofort in voller Höhe angelegt, sondern langsam bis auf den Endwert (Nennspannung) des Kondensators gesteigert. Beim Hochfahren der Spannung soll möglichst der höchstzulässige Reststrom nicht überschritten werden. Wenn die Nennspannung erreicht ist und der Reststrom genügend unter dem zulässigen Wert bleibt, ist die Nachformierung beendet.

Die vorstehenden Ausführungen gelten vorzugsweise für die in Rundfunkempfängern üblichen Elektrolytkondensatoren. Für kommerzielle Geräte werden Kondensatoren für verschärfte Betriebsbedingungen gefertigt. Hierüber informiert von Fall zu Fall eine Anfrage bei den Kondensatorenfabriken.

(Nach Informationen aus der Liste Be I „Elektrolytkondensatoren" der Firma *Siemens & Halske AG*. Diese Liste enthält außerdem das gesamte Herstellungsprogramm an Siemens - Niedervolt- und Hochvolt-Elektrolytkondensatoren).

RC-Hoch- und Tiefpaßfilter

Vornehmlich in der Niederfrequenztechnik werden Filteranordnungen aus Kondensatoren und Widerständen benutzt, die die Aufgabe haben, niedrige Tonfrequenzen zu dämpfen und die hohen fast ungeschwächt durchzulassen, sogenannte *Hochpaßfilter*, oder umgekehrt die hohen Frequenzen zu dämpfen und die tiefen durchzulassen; man nennt sie *Tiefpaßfilter*. Einfache Schaltungsbeispiele für solche Anordnungen zeigen *Bild 1* und *Bild 2* mit je einem Tief- und einem Hochpaßfilter sowie deren Durchlaßkurven. Grundsätzlich machen beide Arten von Filtern von der Tatsache Gebrauch, daß der kapazitive Widerstand des Kondensators C frequenzabhängig ist, während der Widerstand von R bei allen Frequenzen die gleiche Größe aufweist.

Zur Kennzeichnung von Hoch- und Tiefpaßfiltern dient der Begriff der *Grenzfrequenz*, oberhalb deren beim Tiefpaßfilter alle Frequenzen bedämpft werden, während beim Hochpaßfilter umgekehrt die Frequenzen unterhalb der Grenzfrequenz abgeschwächt werden. Dabei ist die Grenzfrequenz f_g diejenige Frequenz, bei der der kapazitive Widerstand R_c des Kondensators C gleich dem ohmschen Widerstand R ist.

$$R = R_c = \frac{1}{2\pi \cdot f_g \cdot C} \qquad f_g = \frac{1}{2\pi \cdot R \cdot C}$$

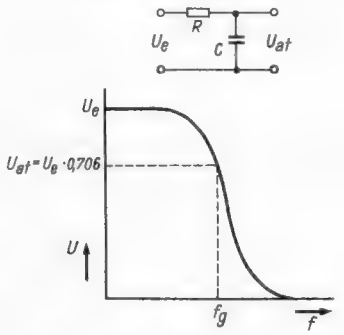


Bild 1. Schaltung und Durchlaßkurve eines einfachen Tiefpaßfilters

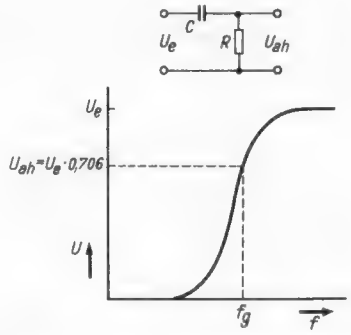


Bild 2. Schaltung und Durchlaßkurve eines einfachen Hochpaßfilters

Für den jungen Funktechniker

Dabei müssen f_g in Hertz, R in Ohm und C in Farad eingesetzt werden.

Daß Hoch- und Tiefpaßfilter einander sehr ähnliche Anordnungen sind, läßt *Bild 3* erkennen. Die Eingangsspannung U_e liegt an dem aus R und dem kapazitiven Widerstand von C gebildeten Spannungsteiler. Die an R abgegriffene Teilspannung U_{ah} zeigt gegenüber verschiedenen Frequenzen von U_e den Charakter eines Hochpasses, während die an C abgegriffene Teilspannung U_{at} den Charakter des Tiefpasses erkennen läßt. Die Grenzfrequenz beider Spannungen errechnet sich nach der obengenannten Formel und führt, da die Werte für R und C die gleichen sind, zum gleichen Ergebnis.

Da R und C vom gleichen Strom I durchflossen werden, müssen bei der Grenzfrequenz die Teilspannungen U_{ah} und U_{at} gleich hoch sein, weil die Widerstände R und R_c gleich groß sind. Die Zusammensetzung der Teilspannungen zur Gesamtspannung U_e ergibt sich aus dem Schema *Bild 4*. Da der Spannungsteiler nach Bild 3 aus einem Wirk- und einem Blindwiderstand gebildet wird, muß die Gesamtspannung U_e durch geometrische Addition von U_{ah} und U_{at} ermittelt werden. Dabei tritt die für diesen Fall merkwürdige Tatsache in Erscheinung, daß die arithmetische Summe der beiden Teilspannungen größer ist als die angelegte Spannung U_e, während erst die geometrische Addition den richtigen Wert ergibt.

Beträgt die Eingangsspannung 1 V, so ist jede der Teilspannungen 0,706 V gleich $\frac{1}{\sqrt{2}}$.

Die Richtigkeit dieser Behauptung zeigt die geometrische Addition:

$$\sqrt{\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2} = \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}} = \sqrt{1} = 1.$$

Allgemein gesprochen bedeutet dies, daß von der angelegten Spannung U_e mit der Frequenz f_g an jedem der Widerstände R und R_c eine Teilpannung auftritt, die 70,6 % von

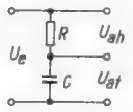


Bild 3. Hoch- und Tiefpaßfilter als Spannungsteiler

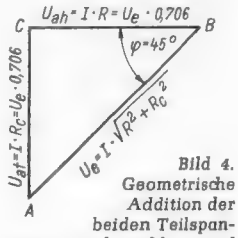


Bild 4. Geometrische Addition der beiden Teilspannungen nach Bild 3 und Ermittlung des Phasenwinkels

U_e ausmacht. Wie Bild 4 ferner erkennen läßt, beträgt die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung bei der Grenzfrequenz 45°, um die der Strom voreilt. Die Größe dieses Winkels (ABC) geht daraus hervor, daß das Dreieck ABC rechtwinklig und gleichschenkelig ist. Aus den Darlegungen ergibt sich, warum man in der Praxis als Grenzfrequenz eines Hoch- und Tiefpaßfilters diejenige Frequenz bezeichnet, die mit 70,6 % der an den Eingang angelegten Spannung am Ausgang erscheint.

Gelegentlich bezeichnet man die Eigenschaften von Hoch- und Tiefpaßfiltern statt durch die Grenzfrequenz durch die *Zeitkonstante*, die R und C zusammen aufweisen, weil nach der zuerst genannten Formel die Höhe der Grenzfrequenz von der Größe des Produktes aus R und C abhängt, das im Nenner steht; alle anderen Größen im Bruch sind Konstanten. Als Beispiel dafür seien die Akzentuierung und Deakzentuierung beim

Für den jungen Funktechniker

UKW-FM-Rundfunk angeführt. Sie beträgt beim deutschen Rundfunk durch Übereinkunft 50 µsek. Dabei handelt es sich um die Anhebung der hohen Tonfrequenzen beim FM-Sender und deren Dämpfung im Empfänger; beim Sender ist ein Hochpaßfilter wirksam, beim Empfänger ein Tiefpaßfilter. Beide Filter müssen die gleiche Grenzfrequenz und gleiche Zeitkonstanten aufweisen, damit das Ergebnis von Akzentuierung und Deakzentuierung ein linearer Frequenzgang zwischen Mikrofon und Lautsprecher ist.

Aus der Zeitkonstanten von 50 µsek errechnet sich die Grenzfrequenz der Akzentuierung- und Deakzentuierungsglieder

$$f_g = \frac{1}{2\pi \cdot 0{,}00005} = 3184 \text{ Hz}.$$

Der Praktiker bevorzugt die Angabe der Zeitkonstanten von Filtern vor der der Grenzfrequenz, weil die Größe der ersteren als das Produkt von R in Ohm und C in Farad (oder R in Megohm und C in Mikrofarad) einfacher zu ermitteln ist als die Größe der Grenzfrequenz.

Auch im Niederfrequenzverstärker mit RC-Kopplung spielt die Grenzfrequenz eine bedeutende Rolle. Wie *Bild 5* zeigt, bilden der Übertragungskondensator C und der Gitterableitwiderstand R ein Hochpaßfilter, dessen Grenzfrequenz bei der angegebenen gebräuchlichen Dimensionierung wie folgt berechnet wird:

$$f_g = \frac{1}{2\pi \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}01} = 22{,}7 \text{ Hz}.$$

Zugleich bilden der Katodenwiderstand R_k und der Katodenkondensator C_k ein frequenzunabhängiges Glied, in dem bei der Grenzfrequenz der Spannungsabfall an R_k gleich dem an C_k sein soll. Nun ist die Größe von R_k durch die für die betreffende Röhre vorgeschriebene Gittervorspannung festgelegt, die Grenzfrequenz durch das Hochpaßfilter aus R und C. Handelt es sich bei R_k um den bei vielen gebräuchlichen Endröhren erforderlichen Wert von 150 Ω, so läßt sich die Größe der Kapazität von C_k nach der Formel zur Berechnung der Grenzfrequenz ermitteln

$$f_g = \frac{1}{2\pi \cdot R_k \cdot C_k},$$

$$C_k = \frac{1}{2\pi \cdot f_g \cdot R_k}$$

Werden die in Bild 5 eingetragenen Werte und die zuvor aus R und C errechnete Grenzfrequenz von 22,7 Hz eingesetzt, so ergibt sich

$$C_k = \frac{1}{2\pi \cdot 22{,}7 \cdot 150} = 0{,}0000467 \text{ F} = 46{,}7 \text{ µF}.$$

Man wird also in der Praxis einen Katodenkondensator von 50 µF wählen und keinen größeren, weil auch dadurch diejenigen Bässe nicht hörbar gemacht werden könnten, die das Hochpaßfilter aus R und C nicht durchläßt. Die Formel für die Berechnung der Kapazität des Katodenkondensators läßt auch erkennen, warum bei gleicher Grenzfrequenz ein großer Katodenwiderstand einen kleinen Katodenkondensator erfordert und umgekehrt.

Die angeführte Formel zur Berechnung der Kapazität des Katodenkondensators führt zwar zu einem Wert, der mit den in der Praxis gebräuchlichen Größen gut übereinstimmt, doch berücksichtigt sie nicht, daß die Schwankungen der Katodenspannung, die trotz des Katodenkondensators eintreten, Stromgegenkopplung verursachen und damit die Steilheit der Röhre herabsetzen.

Unter Berücksichtigung dieser Gegenkopplung kommen *O. Limann* [1] und *H. Pitsch* [2] zu Faustformeln zur Berechnung der Größe des Katodenkondensators, und zwar O. Limann zu

$$C_k \approx 900 \cdot \frac{S}{f_g}$$

und H. Pitsch zu

$$C_k \approx 160 \cdot \frac{S}{f_g},$$

wenn C_k in Mikrofarad, S in mA/V und f_g in Hertz eingesetzt werden. Für das oben angeführte Beispiel erhält man nach Limann 357 µF und nach Pitsch 63 µF. Der erhebliche Unterschied zwischen beiden Größen ergibt sich aus verschiedenen Voraussetzungen, von denen beide Autoren ausgehen. Während Limann für die Grenzfrequenz nur einen Abfall auf 85 % zuläßt[1]), nimmt Pitsch einen Abfall auf 70,6 % an. Wie eine Tabelle in der Veröffentlichung von Pitsch dartut, macht der Unterschied der Werte des Prozentsatzes so bedeutende Unterschiede der erforderlichen Kapazität aus. Eine weitere Darstellung findet sich in [4].

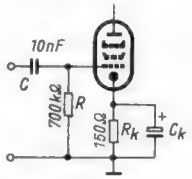


Bild 5. Gebräuchliche Schaltung einer Endstufe mit zwei frequenzabhängigen Gliedern

Für die Endpentode EL 84, die nach der *Röhren-Taschen-Tabelle* einen Katodenwiderstand von 140 Ω erfordert und die Steilheit von 11,3 mA/V aufweist, ergeben sich bei der unteren Grenzfrequenz von 22,7 Hz nach der zuerst genannten Formel, nach Limann und nach Pitsch für den Katodenkondensator die folgenden Kapazitäten: 50 µF, 448 µF und 79 µF. Einer der bedeutendsten Hersteller des deutschen Marktes stattet alle Endpentoden EL 84 mit einem Katodenwiderstand von 170 Ω und einem Katodenkondensator von 50 µF aus.

Die vorstehenden Angaben wären geeignet, Verwirrung zu stiften, wenn der Sachverhalt in der Praxis nicht wesentlich einfacher wäre. Es versteht sich zuerst einmal, daß nicht Kondensatoren mit so krummen Kapazitätswerten eingebaut werden, wie sie die Rechnung ergibt, sondern der nächsthöhere, gerade Wert. Alsdann erweist sich die Frage nach der Kapazität des Katodenkondensators als gar nicht so kritisch, wie es den Anschein erweckt. Die untere Grenzfrequenz von 22,7 Hz, die aus der Kapazität des Koppelkondensators und der Größe des Gitterableitwiderstandes errechnet wurde, hat in der Praxis fast nie Bedeutung, weil die allermeisten Lautsprecher sie nicht wiedergeben können. Und für die tiefste Tonfrequenz, die noch mit tragbarem Aufwand zu Gehör gebracht werden kann, genügen in allen Fällen 50 µF. -dy

[1]) Der Wert von 85 % wurde gewählt, um in mehrstufigen Verstärkern eine genügend niedrige Grenzfrequenz zu erhalten. Die Spannungswerte multiplizieren sich nämlich, und bei zwei Stufen erhält man 0,85 × 0,85 ≈ 0,7fache Spannung für die Grenzfrequenz.

Literatur:

[1] Limann, O.: Prüffeldmeßtechnik. 3. Aufl. 1947, Seite 106 ff. Franzis-Verlag, München.

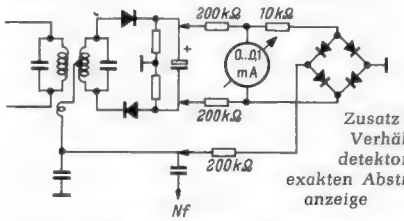
[2] Pitsch, H.: Die Berechnung des Katodenkondensators in Verstärkern und Empfängern. Radio Mentor 1949, Heft 10, Seite 482.

[3] Funktechnische Arbeitsblätter Vs 61, Amplituden- und Phasengang von RC-gekoppelten Verstärkern.

[4] Schneider, R.: Die Widerstand-Kondensator-Schaltung, Radio-Praktiker-Bücherei Nr. 60, Franzis-Verlag.

Exakte Abstimmanzeige beim Verhältnisdetektor

Üblicherweise wird beim UKW-Empfänger mit Verhältnisdetektor die Spannung des Ladekondensators zur Betätigung des Magischen Auges und damit zur Abstimmanzeige verwendet. Der Gang dieser Spannung mit der Abstimmlage weist aber zwei Mängel auf. Einmal ist die Zeitkonstante des Gliedes aus Ladekondensator und Parallelwiderstand so groß, daß die Anzeige bei schnellem Durchdrehen der Abstimmung hinter der Abstimmlage herhinkt. Alsdann weisen die abgestimmten Kreise im Zf-Verstärker so flache Resonanzkurven auf, daß sich die Spannung am Ladekondensator um den richtigen Abstimmpunkt herum nur wenig ändert.



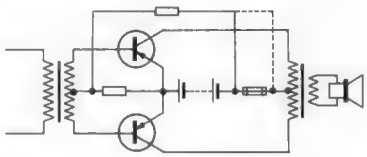
Zusatz zum Verhältnisdetektor zur exakten Abstimmanzeige

Die genannten Mängel vermeidet eine Anordnung nach dem beigefügten *Bild*, bei der der durch Pfeile angeschlossene Teil aus Meßwerk, Graetzgleichrichter und Widerständen der exakten Abstimmanzeige dient. Das Meßwerk zeigt zuerst einmal die am Ladekondensator des Verhältnisdetektors herrschende Spannung an. Mittels des Graetzgleichrichters kommt aber auch die Spannung zur Wirkung, deren Verlauf durch die S-förmige Demodulationskurve gekennzeichnet ist. Bei Verstimmung nach der einen Seite ist diese Spannung positiv, bei Verstimmung nach der anderen Seite negativ. Durch die Brückengleichrichterschaltung kommen die letztgenannten Spannungen derart zur Wirkung, daß durch sie die vom Meßwerk angezeigte Spannung des Ladekondensators vermindert wird. Je größer die Verstimmung ist, um so höher ist die Gegenspannung vom Nf-Ausgang her, was zur Folge hat, daß der Spannungsverlauf am Meßwerk mit der Abstimmlage bedeutend steiler wird. Exakte Einstellung des Empfängers auf einen Sender macht dann keine Schwierigkeiten.

(Nach: O. V., FM Tuning Meter. Radio-Electronics, Oktober 1956.)

Absicherung von Transistorgeräten

Der ohmsche Widerstand von Sicherungen kann zu Störungen in Transistorgeräten führen, wenn sie nicht an geeigneter Stelle angebracht sind. Im beigefügten *Schaltungsbeispiel* einer Gegentakt-B-Endstufe soll die Verbindung von der Mitte der Sekundärseite des Eingangstransformators über den Widerstand am Minuspol der Batterie in der Bat-



Die Sicherung in einer Transistor-Gegentakt-B-Endstufe

terie in der durchgehend eingezeichneten Weise erfolgen. Erfolgt der Anschluß nach der gestrichelten Verbindung, so kann an der Sicherung Spannungsabfall eintreten, der sowohl die Vorspannung der Basis als auch die Kollektorspannung beeinflußt. Möglicherweise werden dadurch Verzerrungen hervorgerufen, zumal der Widerstand solcher Sicherungen bei der winzigen Größe der Ströme notwendigerweise groß ist. -dy

(Nach Taylor, A. H., Fusing Transistors, Radio-Electronics, Oktober 1956.)

Das Intercarrierbrummen und seine Verringerung durch Schaltungsmaßnahmen im Videoteil

Von Dipl.-Ing. G. Förster, Valvo-Applikationslabor

Der Ton wird bei den westdeutschen Fernsehsendern, der Gerber-Norm entsprechend, durch Frequenzmodulation des Tonträgers mit einem Hub von maximal ± 50 kHz übertragen. Beim Intercarrierverfahren im Empfänger, das wegen vieler Vorteile (z. B. geringerer Aufwand, wesentlich geringere Mikrofonieempfindlichkeit) ausschließlich verwendet wird, wird die Ton-Zwischenfrequenz von 5,5 MHz durch Mischung des Bild- und Tonträgers an der das AM-modulierte Bildsignal gleichrichtenden Video-Diode erzeugt. Als charakteristische Eigenschaft der Video-Diode interessieren daher ihr Wirkungsgrad $\eta = U_{Nf}/U_{Zf}$ und ihr Mischwirkungsgrad $\eta_M = U_{5,5}/U_{TT}$ (U_{TT} = Spannung des Tonträgers).

Bild 1 zeigt Messungen an einer Valvo-Video-Diode des Typs OA 70. Aus diesen Messungen ist zu ersehen, daß im Gegensatz zur Röhrenmischung *(Bild 2)* das Mischprodukt, nämlich die 5,5-MHz-Ton-Zwischenfrequenz, in einem großen Spannungsbereich des Oszillators (Bildträger) eine nahezu konstante Amplitude aufweist, was praktisch eine vollständige Amplitudenunterdrückung bedeutet. Das 5,5-MHz-Intercarriersignal enthält also fast keinerlei Amplitudenänderungen mehr.

Die Bildträger-Amplitude kann maximal von Weiß (10 % des Trägers) bis zur Synchronwertspitze (100 % des Trägers) schwanken. Beträgt sie z. B. in den Synchronspitzen 3 V_{eff}, dann ist die Amplitude des Weiß-Wertes demnach 0,3 V_{eff}. Aus Bild 1 ist ersichtlich, daß jedoch bei diesem Wert bereits eine starke Amplitudenabhängigkeit des Intercarriersignals auftritt. Diese Amplitudenmodulation ist nun als Intercarrierbrumm hörbar. Sie wird hervorgerufen von Änderungen des Bildträgers durch das Bild- bzw. Teilbildaustastsignal, wenn die nachfolgende Amplitudenunterdrückung durch Begrenzerstufe oder Ratiodetektor nicht genügend groß ist. Bei schwachen Signalen oder geringem Kontrast und damit kleinen Bildträgerspannungen wird also zuerst Intercarrierbrummen auftreten.

Welche minimalen Bildträgerspannungen an der Video-Diode vorhanden sein können, soll überschlägig ermittelt werden:

Die für maximalen Kontrast erforderliche Steuerspannung (Videosignal) der Bildröhre sei $U_{max} = 55\ V_{ss}$

Die minimale Videospannung (als Bild evtl. noch brauchbar) betrage z. B. $U_{min} = 5\ V_{ss}$

Dann ist das Verhältnis der Steuerspannungen $U_{max}/U_{min} = 11:1$

Die Verstärkung der Videoröhre sei mit $v = 30$ angenommen. Dann beträgt der Effektivwert der Bildträgerspannung an der Videodiode bei einem Videosignal von 5 V_{ss}:

$$U_{Zf\,eff} = \frac{5}{30 \cdot \eta \cdot 0{,}65 \cdot 1{,}4} = \frac{5}{30 \cdot 0{,}454} = 0{,}37\ V_{eff} \qquad (1)$$

η der Videodiode = 50 % $\qquad R_D = 2{,}7\ k\Omega$

Video-Spannung = Steuerspannung = 65 % der Gesamt-Signalspannung.

Wird also die Kontrastregelung nur durch Verstärkungsregelung der Hf- und Zf-Röhren vorgenommen, dann beträgt z. B. bei den vorher gemachten Annahmen und bei minimalem Kontrast von 5 V_{ss} die Bild-Zf-Spannung an der Videodiode

beim Synchronspitzenwert 0,37 V_{eff}

beim Weißpegelwert 0,037 V_{eff}

In diesem Fall ist also eine starke Amplitudenmodulation des 5,5-MHz-Intercarriersignals die Folge. *Bild 3* zeigt Messungen an der Valvo-Diode OA 70 bei kleinen Bildträgerspannungen, wobei die Amplitude des Tonträgers nach folgenden Überlegungen ermittelt werden kann.

Bei einem Leistungsverhältnis von Bild- und Tonsender von 5 : 1 beträgt das am Antenneneingang vorhandene Spannungsverhältnis

$$\sqrt{5:1} = 2{,}24:1.$$

Wegen Selektivschwund können unter Umständen unterschiedlichere Werte von BT/TT, beispielsweise 4 : 1 bis 1 : 1 auftreten, was berücksichtigt werden muß. Legt man die Durchlaßcharakteristik des Normdemodulators zugrunde, dann beträgt die Dämpfung zwischen Bild- und Tonträger von den Antennenklemmen bis zur Katode der Bildröhre 30 dB. Unter Berücksichtigung der angegebenen Senderleistungen ist das Spannungsverhältnis von Bild- und Tonträger an der Videodiode, wenn 20 dB Dämpfung bis zur Video-Diode vorausgesetzt werden:

$$2{,}24 \cdot 10 = 22{,}4$$

Das bedeutet, daß z. B. einem Bildträgerwert von 3 V_{eff} an der Video-Diode eine Tonträgerspannung von etwa 134 mV_{eff} zugeordnet ist. Diese TT-Spannung ist unabhängig von der Modulation des Bildträgers, sie ist nur noch eine Funktion der Feldstärke. Aus Bild 1 kann man für die angeführten Zahlenwerte und $R_D = 2{,}7\ k\Omega$ eine 5,5-MHz-Intercarrierspannung von ungefähr 80 mV_{eff} entnehmen. Wird z. B. eine 5,5-MHz-Spannung von 100 mV_{eff} an der Katode der Bildröhre noch zugelassen, dann können daraus Bemessungsvorschriften für den Video-Verstärker zur Unterdrückung des 5,5-MHz-Moirés abgeleitet werden.

Bei dem hier angegebenen Fall muß die Dämpfung des Video-Verstärkers bei 30facher Video-Verstärkung z. B.

$$\frac{30 \cdot 80}{100} \geqq 24\ (28\ dB)$$

betragen. D. h. die Gesamtdämpfung muß 20 + 28 = 48 dB betragen, also größer sein als es dem Normwert entspricht! Aus Bild 1 ist zu erkennen, daß sich zwischen den vorher angegebenen Werten von 0,3 V_{eff} und 0,03 V_{eff} nicht nur die Amplitude des Intercarriersignals, sondern auch der Wirkungsgrad und der Hf-Dämpfungswiderstand der Diode stark verändern. Ersteres kann Intercarrierbrummen hervorrufen, letzteres hat starke Gradationsverzerrungen

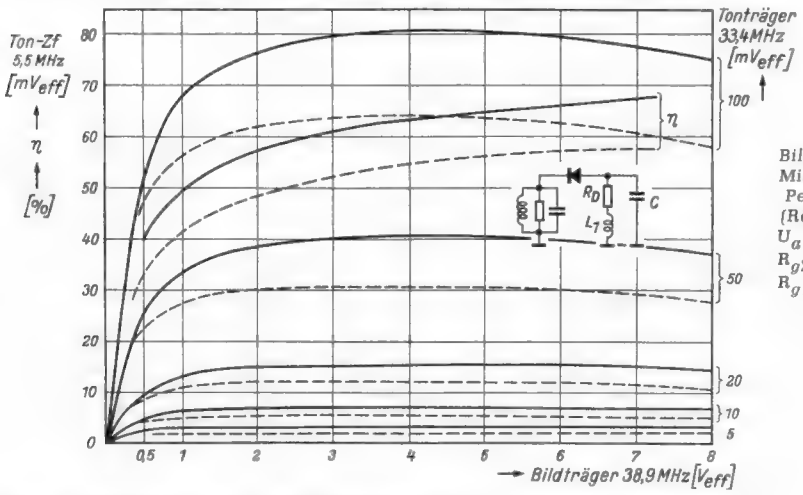


Bild 1. Kennlinien eines Video-Gleichrichters mit der Valvo-Diode OA 70. Die Kennlinien stellen keine Mittelwerte dar, sondern Messungen an einem beliebig herausgegriffenen Exemplar

	R_D	L_1	C	$\lvert\Re\rvert$ 5,5 MHz
Voll ausgezogen	5,6 kΩ	190 µH	15 pF	2,3 kΩ
Gestrichelt	2,7 kΩ	46 µH	15 pF	2,2 kΩ

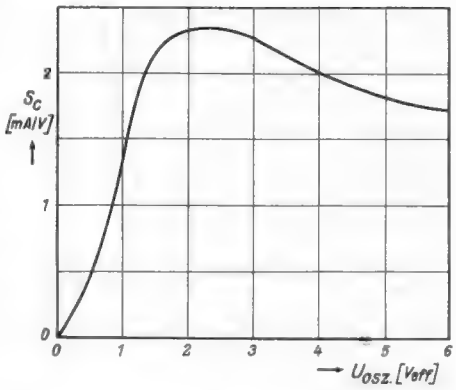


Bild 2. Verlauf der Mischsteilheit bei Pentodenmischung (Röhre PCF 80; $U_a = U_{g2} = 170$ V, $R_{g2} = 18$ kΩ, $R_{g1} = 1$ MΩ)

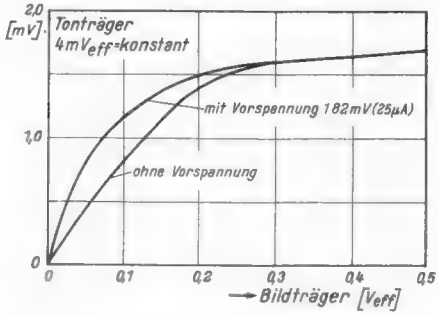


Bild 3. Verlauf der Mischkennlinien für kleine Bildträgerspannungen

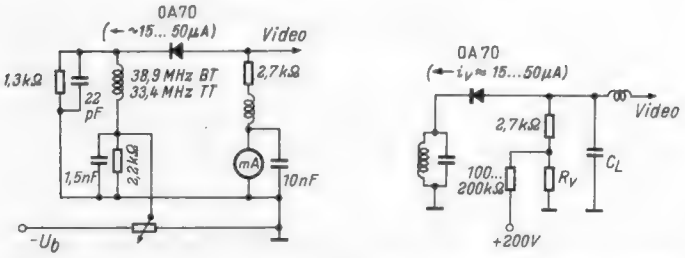


Bild 4. Video-Gleichrichter mit Vorspannungen zum Verlagern des Kennlinienknicks

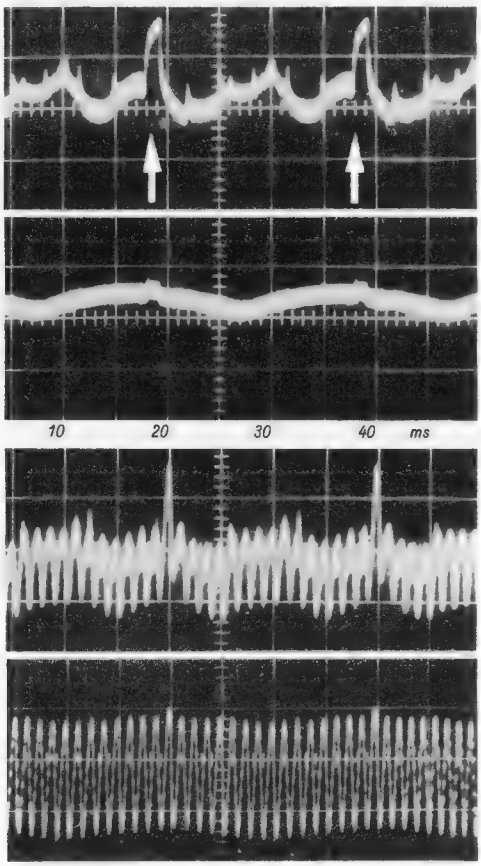


Bild 5. Verbesserungen an einem normalen Industrie - Fernsehgerät durch eine vorgespannte Diode. Obere Reihe: Spannung am 5-Ω-Lautsprecher, mit Testbild, Tonträger unmoduliert. Darunter: Gleiche Bedingungen, jedoch wurde die Video-Diode soweit positiv vorgespannt, daß in Durchlaßrichtung ein zusätzlicher Diodenstrom von 30 µA floß. Die beiden hohen Zacken in der oberen Reihe sind die 50-Hz-Austastlücken (durch weiße Pfeile gekennzeichnet). Sie zeichnen sich auch unten schwach ab. Dagegen ist die übrige Störmodulation verschwunden.

Bild 6. Obere Reihe: Spannung am 5-Ω-Lautsprecher mit NDR-Testbild, Tonträger mit 800 Hz moduliert. Spannungsverlauf bei der Original-Industrieschaltung. Unteres Oszillogramm: Gleiche Bedingungen, jedoch mit zusätzlicher positiver Spannung an der Video-Diode

zur Folge, d. h. bei großer Modulation (also hellen Bildstellen) sinkt der Demodulationswirkungsgrad stark ab. Außerdem kann bei einem kleineren AM-Angebot der Ratio-Detektor so ausgelegt werden, daß der Diskriminationsfaktor U_{Nf}/i_a[1]) für Δf = const., z. B. 15 kHz, etwas besser wird.

Aus diesen Gründen ist es zweckmäßig, die Schaltung stets so auszulegen, daß oberhalb des Knickes der in Bild 1 und 3 angegebenen Kurven gearbeitet wird. Dies kann durch vier Maßnahmen erreicht werden:

1. Die einstellbare Kontrastregelung sollte zum Teil hinter der Video-Diode, z. B. an der Video-Endröhre vorgenommen werden. Dadurch wird für die meisten Fälle eine größere Zf-Spannung an der Video-Diode gewährleistet.

2. Der Abknick-Punkt der in Bild 1 und 3 angegebenen Kurven sollte durch eine geringe Arbeitspunktverschiebung der Video-Diode in das Durchlaßgebiet nach links verschoben werden (Bild 3).

3. Der Diodenarbeitswiderstand sollte nicht zu groß sein. Ein Wert von R_D = 2,7 kΩ braucht aber kaum unterschritten zu werden.

4. Die Verstärkung der Video-Endröhre sollte nicht zu groß gewählt werden. Aus *Bild 4 ist* ersichtlich, daß durch eine auf verschiedene Art leicht einzuspeisende und nicht sehr kritische positive Spannung von 100...400 mV der Knickpunkt nach links verschoben werden kann $I_D \approx$ 15...50 µH. Gleichzeitig steigt der Wirkungsgrad η. Dies macht sich jedoch dann nur wenig bemerkbar, wenn der Zf-Kreis, an den die Diode angeschlossen ist, nicht sehr stark bedämpft ist, da durch Verschiebung des Dioden-Arbeitswiderstandes in den Durchlaßbereich die Dämpfung etwas steigt. Ermittelt man unter Berücksichtigung der Punkte 1 bis 4 nun nochmals den Zf-Spannungswert für minimalen Kontrast, dann ergeben sich folgende Werte:

η der Videodiode = 50 % $\qquad R_D$ = 2,7 kΩ

v der Videoröhre = 15 (fest oder durch Regelung eingestellt)

Bei minimalem Kontrast ist bei minimaler Antennenspannung nach (1):

$$U_{Zf\,eff} = \frac{5}{15 \cdot 0{,}454} = 0{,}73\ V_{eff}$$

Diese Spannung sollte der Zf-Verstärker also auch bei kleinem Eingangssignal liefern können. Beim Weißpegelwert sind dann noch 0,073 V_{eff} Bildträgerspannung vorhanden. Berücksichtigt man, daß eingangs angegebener Wert von 5 V_{ss} für minimalen Kontrast sehr niedrig ist und in der Praxis meist etwas höhere Werte (bis zu 10 V_{ss}) bei minimalem Kontrast vorkommen, dann sieht man, daß auch dann durch die geschilderten Maßnahmen das Auftreten des unangenehmen Intercarrierbrummens vermindert und Gradationsverzerrungen der Video-Diode verringert werden können. Noch günstiger ist es aber bei der Kontrastregelung ebenfalls die Videoverstärkung etwas mitzuregeln. Eine Regelung von 3:1 würde z. B. in dem o. a. Beispiel den Weißpegelwert der Bildträgerspannung auf 0,22 V_{eff} erhöhen, was die Entstehung des Intercarrierbrummens weitgehend verhindert.

[1]) i_a = Anodenstrom der das Ratio-Filter speisenden Zf-Röhre.

Aus der Zeitschrift *Elektronik* des Franzis-Verlages

Generatoren für Diathermiegeräte

DK 621.373.421:615.846

Beschrieben werden drei Schaltungen für Diathermiegeräte mit Senderöhren von Brown, Boveri & Cie. Die ersten beiden Schaltungen ergeben eine Ausgangsleistung von 350 W, die dritte Schaltung eine Leistung von etwa 550 W im Patientenkreis.

(ELEKTRONIK 1957, Nr. 7, Seite 197, 3 Bilder)

Relais-Steuerschaltung

DK 621.318.56–523.8

Eine für Lichtschranken, Dämmerungsschalter, Temperaturregler und ähnliche Zwecke bestimmte Relais-Steuerschaltung wird beschrieben. Die am Eingang erforderliche Spannungsänderung beträgt 0,15 V. Die beiden Verstärkersysteme der Steuerschaltung sind über eine Glimmstrecke gekoppelt.

(ELEKTRONIK 1957, Nr. 7, Seite 204, 1 Bild)

Quarzoszillatoren in Prüffeldern und Laboratorien

DK 621.373.421.13 : 621.317.2

Als Ergänzung zu dem gleichnamigen in der ELEKTRONIK 1957, Nr. 5, Seite 124, erschienenen Aufsatz werden noch zwei Schaltungen für quarzgesteuerte Eichmarkengeber beschrieben, die jeweils Markenreihen von Eichpunkten in gleichbleibenden Frequenzabständen erzeugen.

(ELEKTRONIK 1957, Nr. 7, Seite 204, 2 Bilder)

Elektronenschalter für zwei Vorgänge

Dipl.-Ing. Peter Mix DK 621.318.57

Beschreibung eines Elektronenschalters zum gleichzeitigen Schreiben zweier Vorgänge als Vorsatz für einen mit Verstärker ausgerüsteten Einstrahl-Oszillografen. Jede der beiden Stufen des Schalters verstärkt außerdem mit einem Faktor 5,5; der Steuergenerator erzeugt Schaltspannungen von 60 V_{ss}

(ELEKTRONIK 1957, Nr. 7, Seite 208, 1 Bild)

Einheitliche Begriffe und Maßeinheiten für Elektronenstrahl-Oszillografen

DK 621.317.755.081

In einer Tabelle sind die vom Arbeitskreis Oszillografen der Fachabteilung „Elektrische Meßtechnik" des ZVEI festgelegten einheitlichen Begriffe und Maßeinheiten für Elektronenstrahl-Oszillografen zusammengestellt, wie sie vorzugsweise für dieses Gebiet verwendet werden sollen.

(ELEKTRONIK 1957, Nr. 7, Seite 212)

Betrachtung zur Temperaturstabilisierung von Transistor-Schaltungen

DK 621.375.4–555.621.7

Für die Emitterschaltung bei Nf-Vorstufen werden zwei Arten der Gegenkopplung und ihre Auswirkung auf die Temperaturstabilität der Schaltung angegeben.

(ELEKTRONIK 1957, Nr. 7, Seite 213, 3 Bilder)

Erhöhung der Empfindlichkeit von Relais durch Transistoren

DK 621.318.562.7–523.8:621.375.4

Die Ansprechempfindlichkeit von Relais läßt sich durch vorgeschaltete Transistor-Verstärker erhöhen, ohne daß ständig eine Heizleistung aufgewendet werden muß, oder daß hohe Gleichspannungen erforderlich sind, wie bei Vakuumröhren und Glimmtrioden. Nach einer Übersicht über die drei Grundschaltungen wird ein Zeitverzögerungsrelais mit zwei Transistoren beschrieben, mit dem sich Verzögerungszeiten bis zu 5 Minuten einstellen lassen.

(ELEKTRONIK 1957, Nr. 7, Seite 215, 5 Bilder)

Die ELEKTRONIK, Fachzeitschrift für die gesamte elektronische Technik und ihre Nachbargebiete, ist die selbständige Fortsetzung der früheren FUNKSCHAU-Beilage gleichen Namens. Die ELEKTRONIK erscheint monatlich einmal. Preis je Heft 3.30 DM, vierteljährlich 9.– DM zuzüglich Zustellgebühr, Jahresbezugspreis 36.- DM spesenfrei. Bezug durch den Buchhandel, die Post und unmittelbar vom Franzis-Verlag, München 2, Karlstraße 35.

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 537.713

Ma 11

2. Ausgabe

3 Blätter

Die Übertragungseinheiten

Die Übertragungseinheiten Neper und Dezibel sind Maßgrößen für das Verhältnis zweier Spannungen, Ströme oder Leistungen in einem logarithmischen Maßstab. Die Anwendung dieser Maßgrößen ist daher speziell dann von Vorteil, wenn sich die betrachteten Strom-, Spannungs- oder Leistungswerte exponentiell ändern, wie z. B. auf Übertragungsleitungen.

Infolge des gewählten logarithmischen Maßstabes addieren sich die Zahlenwerte der Übertragungseinheiten dort, wo sich die zugehörigen Verhältniszahlen (z. B. Verstärkungen) multiplizieren. Diese die Rechnung vereinfachende Tatsache hat dazu geführt, daß sich die Übertragungseinheiten auch bei Rechnungen an Verstärkern usw. eingeführt haben.

A. Neper (N)

Bei der Ableitung der Übertragungseinheit Neper ist man von dem Verhältnis zweier Spannungen oder Ströme ausgegangen. Grundlage ist der natürliche oder Napiersche Logarithmus.

1. Neper bei Spannungs- oder Stromverhältnis

Das Neper ist der natürliche Logarithmus des Verhältnisses zweier Spannungen oder Ströme.

Übertragungsmaßzahl n in Neper: (abgekürzt N):

$$n_{[N]} = \ln \frac{U_1}{U_2} \text{ oder } \ln \frac{I_1}{I_2} \quad \text{und} \quad \frac{U_1}{U_2} \text{ oder } \frac{I_1}{I_2} = e^{n_{[N]}}$$

Beispiel: 3 N entspricht also einem $e^3 = 2{,}718^3 = 20{,}09$fachen Spannungs- oder Stromverhältnis.

2. Neper bei Leistungsverhältnissen

Obwohl das Neper ursprünglich für Spannungs- und Stromverhältnisse definiert ist, kann man es ebenso für Leistungsverhältnisse anwenden. Bezogen auf gleichen Widerstandswert ist die Spannung U oder der Strom I proportional der Wurzel aus der Leistung N.

Neper-Tabelle für Strom- und Spannungsverhältnisse

Werte von 0,00 bis 0,99 N in Stufen zu 0,01 N
Werte von 1,0 bis 9,9 N in Stufen zu 0,1 N
Werte von 10,0 bis 14,8 N in Stufen zu 0,2 N

Neper → ↓	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	1,000	1,010	1,020	1,030	1,041	1,051	1,062	1,073	1,083	1,094
0,1	1,105	1,116	1,127	1,139	1,150	1,162	1,174	1,185	1,197	1,209
0,2	1,221	1,234	1,246	1,259	1,271	1,284	1,297	1,310	1,323	1,336
0,3	1,350	1,363	1,377	1,391	1,405	1,419	1,433	1,448	1,462	1,477
0,4	1,492	1,507	1,522	1,537	1,553	1,568	1,584	1,600	1,616	1,632
0,5	1,649	1,665	1,682	1,699	1,716	1,733	1,751	1,768	1,786	1,804
0,6	1,822	1,840	1,859	1,878	1,896	1,916	1,935	1,954	1,974	1,994
0,7	2,014	2,034	2,054	2,075	2,096	2,117	2,138	2,160	2,181	2,203
0,8	2,226	2,248	2,271	2,293	2,316	2,340	2,363	2,387	2,411	2,435
0,9	2,460	2,484	2,509	2,535	2,560	2,586	2,612	2,638	2,664	2,691
1,	2,718	3,004	3,320	3,669	4,055	4,482	4,953	5,474	6,050	6,686
2,	7,389	8,166	9,025	9,974	11,02	12,18	13,46	14,88	16,44	18,17
3,	20,09	22,20	24,53	27,11	29,96	33,12	36,60	40,45	44,70	49,40
4,	54,60	60,34	66,69	73,70	81,45	90,02	99,48	109,9	121,5	134,3
5,	148,4	164,0	181,3	200,3	221,4	244,7	270,4	298,9	330,3	365,0
6,	403,4	445,9	492,7	544,6	601,8	665,1	735,1	812,4	897,8	992,3
7,	1 097	1 212	1 339	1 480	1 636	1 808	1 998	2 208	2 441	2 697
8,	2 981	3 294	3 641	4 024	4 447	4 915	5 432	6 003	6 634	7 332
9,	8 103	8 955	9 897	10 938	12 088	13 360	14 765	16 318	18 034	19 930
10,	22 026		26 900		32 850		40 130		49 020	
11,	59 870		73 130		89 320		109 100		133 300	
12,	162 700		198 800		242 800		296 600		362 200	
13,	442 400		540 400		660 000		806 100		984 600	
14,	$1{,}203 \cdot 10^6$		$1{,}469 \cdot 10^6$		$1{,}794 \cdot 10^6$		$2{,}191 \cdot 10^6$		$2{,}677 \cdot 10^6$	

$$\frac{U_1}{U_2} \text{ oder } \frac{I_1}{I_2} = \sqrt{\frac{N_1}{N_2}}_{R_1 = R_2} \quad ; \quad \ln \frac{U_1}{U_2} = \frac{1}{2} \ln \frac{N_1}{N_2}$$

Da nach der Formel auf Seite 1 $\ln \frac{U_1}{U_2} = n_{[N]}$ ist, so ergibt sich die Übertragungsmaßzahl n in Neper für Leistungsverhältnisse zu

$$\boxed{n_{[N]} = \frac{1}{2} \ln \frac{N_1}{N_2}} \quad \text{und} \quad \boxed{\frac{N_1}{N_2} = e^{2\,n_{[N]}}}$$

Beispiel: 0,5 Neper entspricht also einem $e^{2 \cdot 0,5} = e = 2,718$fachen Leistungsverhältnis.

3. Rechenvorteil bei Verwendung von Neper bei kleinen Verstärkungen (Dämpfungen)

Aus der M a c L a u r i n schen Reihe läßt sich für den Ausdruck ln (1 + x) die Reihe

$$\ln (1 + x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \ldots$$ ableiten, sie ist für $|x| < 1$ konvergent.

Ist $x \ll 1$, so kann man bei Vernachlässigung der Glieder höherer Ordnung setzen:

$$\ln (1 + x) \approx x$$

Liegt z. B. ein Spannungsverhältnis von 1,07 vor und ist es in Neper umzurechnen, so kann man vereinfachen:

$$\ln (1 + 0,07) \approx 0,07$$

Also entspricht einem Spannungsverhältnis von 1,07 etwa der Wert von 0,07 Neper.

Einer Verstärkung (Dämpfung) von Spannung oder Strom von x Prozent entspricht der Wert $x \cdot 0,01$ Neper.

B. Bel (B) und Dezibel (dB)

Das B e l ist der Briggsche Logarithmus des Verhältnisses zweier L e i s t u n g s w e r t e.

1. Bel und Dezibel bei Leistungsverhältnissen

Nach dieser Definition ist die Übertragungsmaßzahl n in Bel

$$\boxed{n_{[B]} = \log \frac{N_1}{N_2}} \quad \text{und} \quad \boxed{\frac{N_1}{N_2} = 10^{n_{[B]}}}$$

Da demnach 1 Bel einem Leistungsverhältnis von 10 entspricht und einen ziemlich großen Schritt darstellt, rechnet man in der Praxis mit einem zehntel Bel und bezeichnet diese Übertragungseinheit mit D e z i b e l (dB).

Es ist also die Übertragungsmaßzahl n in Dezibel

$$\boxed{n_{[dB]} = 10 \log \frac{N_1}{N_2}} \quad \text{und} \quad \boxed{\frac{N_1}{N_2} = 10^{\frac{n}{10}} \quad [n \text{ in dB}]}$$

Beispiel: 1 dB bedeutet danach ein Leistungsverhältnis von $\sqrt[10]{10} = 1,259$,

und 5 dB entspricht einem $10^{\frac{5}{10}} = 10^{\frac{1}{2}} = \sqrt{10} = 3,162$fachen Leistungsverhältnis.

2. Bel und Dezibel bei Spannungs- oder Stromverhältnissen

Obwohl das Bel (Dezibel) ursprünglich für Leistungsverhältnisse definiert ist, kann man es ebenso gut für Strom- oder Spannungsverhältnisse anwenden und tut dies auch sehr häufig. Bezogen auf den gleichen Widerstandswert ist ja

$$\frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2_{R_1 = R_2} \quad \text{und damit} \quad \log \frac{N_1}{N_2} = 2 \log \frac{U_1}{U_2}$$

Da nach B. 1 $\log \frac{N_1}{N_2} = n_{[B]}$, so ergibt sich für die Übertragungsmaßzahl n in Bel für Spannungs- und Stromverhältnisse

$$\boxed{n_{[B]} = 2 \log \frac{U_1}{U_2} \quad \text{oder } 2 \log \frac{I_1}{I_2}}$$

und in Dezibel

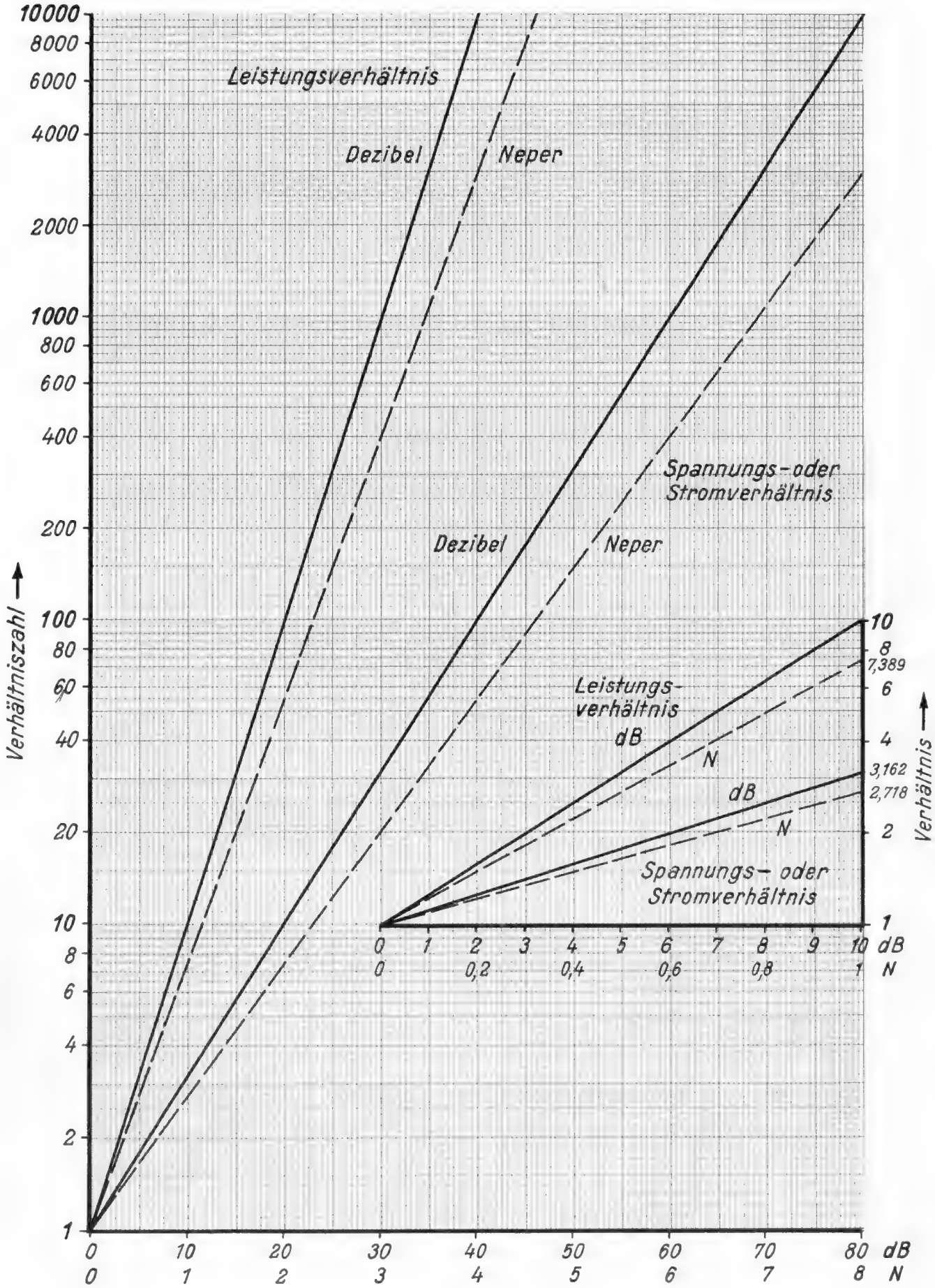
$$\boxed{n_{[dB]} = 20 \log \frac{U_1}{U_2} \text{ oder } 20 \log \frac{I_1}{I_2}} \quad \text{und} \quad \boxed{\frac{I_1}{I_2} \text{ oder } \frac{U_1}{U_2} = 10^{\frac{n}{20}}}$$

Beispiel: 1 dB ist danach gleich dem $10^{\frac{1}{20}} = \sqrt[20]{10} = 1,122$fachen Spannungsverhältnis und 20 dB gleich dem $10^{\frac{20}{20}} = 10$fachen Spannungsverhältnis.

Neper-Tabelle für Leistungsverhältnisse

Neper ↓	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	1,000	1,020	1,041	1,062	1,083	1,105	1,127	1,150	1,174	1,197
0,1	1,221	1,246	1,271	1,297	1,323	1,350	1,377	1,405	1,433	1,462
0,2	1,492	1,522	1,553	1,584	1,616	1,649	1,682	1,716	1,751	1,786
0,3	1,822	1,859	1,896	1,935	1,974	2,014	2,054	2,096	2,138	2,181
0,4	2,226	2,271	2,316	2,363	2,411	2,460	2,509	2,560	2,612	2,664
0,5	2,718	2,773	2,829	2,886	2,944	3,004	3,065	3,127	3,190	3,255
0,6	3,320	3,387	3,455	3,525	3,596	3,669	3,744	3,819	3,896	3,975
0,7	4,055	4,137	4,221	4,306	4,393	4,482	4,572	4,664	4,759	4,855
0,8	4,953	5,053	5,155	5,259	5,365	5,474	5,585	5,698	5,812	5,929
0,9	6,050	6.172	6,297	6,424	6,554	6,686	6,820	6,958	7,099	7,243
1,	7,389	9,025	11,02	13,46	16,44	20,09	24,53	29,96	36,60	44,70
2,	54,60	66,69	81,45	99,48	121,5	148,4	181,3	221,4	270,4	330,3
3,	403,4	492,7	601,8	735,1	897,8	1 097	1 339	1 636	1 998	2 441
4,	2 981	3 641	4 447	5 432	6 634	8 103	9 897	12 088	14 765	18 034
5,	22 026	26 900	32 850	40 130	49 020	58 870	73 130	89 320	109 100	133 300
6,	162 700	198 800	242 800	296 600	362 200	442 400	540 400	660 000	806 100	984 600
7,	$1,203 \cdot 10^6$	$1,469 \cdot 10^6$	$1,794 \cdot 10^6$	$2,191 \cdot 10^6$	$2,677 \cdot 10^6$	$3,269 \cdot 10^6$	$3,993 \cdot 10^6$	$4,876 \cdot 10^6$	$5,957 \cdot 10^6$	$7,275 \cdot 10^6$
8,	$8,886 \cdot 10^6$	$1,085 \cdot 10^7$	$1,326 \cdot 10^7$	$1,619 \cdot 10^7$	$1,977 \cdot 10^7$	$2,415 \cdot 10^7$	$2,951 \cdot 10^7$	$3,603 \cdot 10^7$	$4,401 \cdot 10^7$	$5,375 \cdot 10^7$

Nachdruck verboten!


Leistungsverhältnis
Dezibel
Neper
Spannungs-oder Stromverhältnis
Dezibel
Neper
Leistungs-verhältnis
dB
N
dB
N
Spannungs- oder Stromverhältnis
Verhältniszahl
Verhältnis
10000
8000
6000
4000
2000
1000
800
600
400
200
100
80
60
40
20
10
8
6
4
2
1
10
8
7,389
6
4
3,162
2,718
2
1
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 dB
0 0,2 0,4 0,6 0,8 1 N
0 10 20 30 40 50 60 70 80 dB
0 1 2 3 4 5 6 7 8 N

Dezibel-Tabelle für Strom- und Spannungsverhältnisse

Werte von 0 bis 21,8 dB in Stufen zu 0,2 dB

Dezibel ↓	0	2	4	6	8	Dezibel ↓	0	2	4	6	8
0,	1,000	1,023	1 047	1,072	1,096	11,	3,548	3,631	3,715	3,802	3,890
1,	1,122	1,148	1,175	1,202	1,230	12,	3,981	4,074	4,169	4,266	4,365
2,	1,259	1,288	1,318	1,349	1,380	13,	4,467	4,571	4,677	4,786	4,898
3,	1,413	1,445	1,479	1,514	1,549	14,	5,012	5,129	5,248	5,370	5,495
4,	1,585	1,622	1,660	1,698	1,738	15,	5,623	5,754	5,888	6,026	6,166
5,	1,778	1,820	1,862	1,905	1,950	16,	6,310	6,457	6,607	6,761	6,918
6,	1,995	2,042	2,089	2,138	2,188	17,	7,079	7,244	7,413	7,586	7,762
7,	2,239	2,291	2,344	2,399	2,455	18,	7,943	8,128	8,318	8,511	8,710
8,	2,512	2,570	2,630	2,692	2,754	19,	8,913	9,120	9,333	9,550	9,772
9,	2,818	2,884	2,951	3,020	3,090	20,	10,000	10,23	10,47	10,72	10,96
10,	3,162	3,236	3,311	3,388	3,467	21,	11,22	11,48	11,75	12,02	12,30

Werte von 22,0 dB bis 120,5 dB in Stufen zu 0,5 dB

Dezibel ↓	0	5	Dezibel ↓	0	5	Dezibel ↓	0	5	Dezibel ↓	0	5
22,	12,59	13,34	48,	251,2	266,1	74,	5 012	5 309	99,	89 130	94 410
23,	14,13	14,96	49,	281,8	298,5	75,	5 623	5 957	100,	100 000	105 900
24,	15,85	16,79	50,	316,2	335,0	76,	6 310	6 683	101,	112 200	118 900
25,	17,78	18,84	51,	354,8	375,8	77,	7 079	7 499	102,	125 900	133 400
26,	19,95	21,13	52,	398,1	421,7	78,	7 943	8 414	103,	141 300	149 600
27,	22,39	23,71	53,	446,7	473,2	79,	8 913	9 441	104,	158 500	167 900
28,	25,12	26,61	54,	501,2	530,9	80,	10 000	10 590	105,	177 800	188 400
29,	28,18	29,85	55,	562,3	595,7	81,	11 220	11 890	106,	199 500	211 300
30,	31,62	33,50	56,	631,0	668,3	82,	12 590	13 340	107,	223 900	237 100
31,	35,48	37,58	57,	707,9	749,9	83,	14 130	14 960	108,	251 200	266 100
32,	39,81	42,17	58,	794,3	841,4	84,	15 850	16 790	109,	281 800	298 500
33,	44,67	47,32	59,	891,3	944,1	85,	17 780	18 840	110,	316 200	335 000
34,	50,12	53,09	60,	1 000,0	1 059	86,	19 950	21 130	111,	354 800	375 800
35,	56,23	59,57	61,	1 122	1 189	87,	22 390	23 710	112,	398 100	421 700
36,	63,10	66,83	62,	1 259	1 334	88,	25 120	26 610	113,	446 700	473 200
37,	70,79	74,99	63,	1 413	1 496	89,	28 180	29 850	114,	501 200	530 900
38,	79,43	84,14	64,	1 585	1 679	90,	31 620	33 500	115,	562 300	595 700
39,	89,13	94,41	65,	1 778	1 884	91,	35 480	37 580	116,	631 000	668 300
40,	100,0	105,9	66,	1 995	2 113	92,	39 810	42 170	117,	707 900	749 900
41,	112,2	118,9	67,	2 239	2 371	93,	44 670	47 320	118,	794 300	841 400
42,	125,9	133,4	68,	2 512	2 661	94,	50 120	53 090	119,	891 300	944 100
43,	141,3	149,6	69,	2 818	2 985	95,	56 230	59 570	120,	$1 \cdot 10^6$	$1{,}059 \cdot 10^6$
44,	158,5	167,9	70,	3 162	3 350	96,	63 100	66 830			
45,	177,8	188,4	71,	3 548	3 758	97,	70 790	74 990			
46,	199,5	211,3	72,	3 981	4 217	98,	79 430	84 140			
47,	223,9	237,1	73,	4 467	4 732						

Nachdruck verboten!

Direkt anzeigender Tonfrequenzmesser M 574 mit Transistoren

Von Ing. O. Limann

Im allgemeinen ist es für den Techniker umständlich, die Frequenz eines Tones zu messen. Vergleichsverfahren mit geeichten Tongeneratoren und Elektronenstrahl-Oszillografen sind recht schwerfällig, und Tonfrequenz-Meßbrücken oder direkt anzeigende Frequenzmesser stehen selten zur Verfügung.

Daher erschien die in der vorhergehenden Arbeit beschriebene Schaltung sehr geeignet, um Tonfrequenzen unmittelbar an einem Zeigerinstrument ablesen zu können. Sie wurde deshalb versuchsweise aufgebaut, arbeitete auf Anhieb, jedoch ist eine Eingangsspannung von über 3 V_{eff} zur sicheren Anzeige notwendig. Bei kleinerer Eingangsspannung wird der Transistor nicht genügend übersteuert. Die Ladespannung für den Kondensator hängt dann von der Amplitude der Eingangsspannung ab, so daß verschiedene Werte für die gleiche Frequenz angezeigt werden können. Deshalb wurde die Empfindlichkeit der Schaltung durch eine Transistor-Vorstufe erhöht, und einige Einzelheiten wurden verbessert, um das Gerät für die Praxis geeigneter zu machen. Anhand der endgültigen Ausführung *Bild 2* sei nochmals die Wirkungsweise besprochen.

Vorstufe

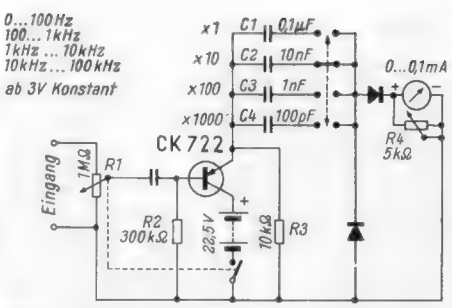
Wie die Versuche zeigten, erhöht die für ein Transistorgerät ziemlich hohe Batteriespannung von 22,5 V (Anodenbatterie eines Schwerhörigengerätes) ebenfalls die Anzeigeempfindlichkeit, ohne daß die Transistoren überlastet werden. Bei dieser hohen Spannung konnte die Vorstufe stark gegengekoppelt werden, um die Temperaturabhängigkeit zu verringern. Diese Gegenkopplung setzt sich zusammen aus der Spannungsgegenkopplung über R 2, R 3 und der Stromgegenkopplung am Emitterwiderstand R 4. Mit dem Wert von 6 kΩ schützt er zugleich den Transistor gegen zu hohe Ströme.

Zur Schaltungsdarstellung selbst: In Bild 2 wurden, wie sich dies bei Transistorschaltungen einführt, die beiden Batterieleitungen oben und unten angeordnet. Die Kollektorwiderstände – die den Anodenwiderständen in Röhrenschaltungen entsprechen – führen nach oben weg. Der heiße Wechselstromleitungszug liegt also auf halber Höhe des Schaltbildes und verläuft jeweils vom Kollektor des einen Transistors zur Basis des nächsten. Die Gleichspannungen bauen sich stetig von unten nach oben auf. Diese Darstellung ist übersichtlicher als die bei Röhrenschaltung übliche, bei denen der heiße Leitungszug oben verläuft und alle kalten Leitungen nach unten geführt werden. *Bild 3* zeigt, in der älteren Darstellungsweise gezeichnet, die gleiche Vorstufe wie in Bild 2. Man muß zugeben, daß Bild 2 klarer wirkt, besonders in bezug auf die Spannungsgegenkopplung. Übrigens wird mit dieser Zeichnungsweise dem Vorschlag „Übersichtliche Schaltbilder" aus der FUNKSCHAU 1957, Heft 3, Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion, entsprochen. Beim Messen der Spannungen ist bei den hier verwendeten pnp-Transistoren der Pluspol des Voltmeters an die Bezugsleitung anzuschließen. Die Meßwerte sind negativ und sollten stets ein Minuszeichen erhalten! Die Vorstufe erhält zwei Eingänge: E 1 mit niedrigem Eingangswiderstand für niederohmige Spannungsquellen, z. B. Sekundärspulen von Ausgangsübertragern, und E 2 mit $R_i \approx 100$ kΩ für hochohmige Quellen, wie die Anodenseite von Lautsprecherröhren.

Bild 1. Tonfrequenzmesser M 574

Beim Eingang E 1 wird die gesamte Meßspannung dem Transistor zugeführt. Ein Eingangskondensator ist stets erforderlich, damit sich die Basisvorspannung des Transistors nicht ändert, wenn der zu messenden Frequenz eine Gleichspannung überlagert ist oder wenn an die Meßklemmen ein zu niedriger ohmscher Widerstand zu liegen kommt, der das Spannungsteilerverhältnis R 2/R 3 stört. Man muß sich jedoch stets vor Augen halten, daß R 3 = 33 kΩ nicht etwa dem Eingangswiderstand der Meßeinrichtung entspricht. Der tatsächliche Eingangswiderstand wird durch den Innenwiderstand der Strecke Emitter–Basis gebildet und beträgt nur 1...2 kΩ!

Wegen dieses niedrigen Eingangswiderstandes des Transistors muß der Eingangskondensator C 1 groß sein, damit tiefe Frequenzen nicht benachteiligt und falsch angezeigt werden. Der Wert von 25 µF erwies sich als notwendig, für C 1 kommt also nur ein Elektrolytkondensator in Frage, und zwar aus Raumgründen eine Niedervolt-Ausführung. Dieser niederohmige Eingang E 1 darf jedoch nur an einer niederohmigen



Schaltung eines einfachen Tonfrequenzmessers

Werden die Amplituden einer sinusförmigen Tonfrequenzspannung auf eine konstante Größe begrenzt, so entsteht eine gleichmäßige Folge ungefähr rechteckiger Impulse von der gleichen Impulsfolgefrequenz wie die Tonfrequenz. Werden diese Impulse durch ein RC-Glied differenziert und gleichgerichtet, so entsteht eine pulsierende Gleichspannung, die von einem Meßwerk angezeigt werden kann, wobei die Größe des Ausschlages unmittelbar von der Höhe der angelegten Tonfrequenz abhängt. Dabei muß lediglich vorausgesetzt werden, daß die Tonfrequenzspannung höher ist als diejenige Spannung, auf die die Amplituden begrenzt werden.

Nach diesem Prinzip arbeitet ein Tonfrequenzmesser, dessen Schaltung das beigegebene *Bild* zeigt. Am Potentiometer R 1 wird die zu bestimmende Tonfrequenz mit solcher Spannung abgegriffen, daß der Transistor übersteuert ist. Dann liegt am Kollektor die Impulsspannung, deren Höhe durch die maximale Kollektorspannung bestimmt ist. Sie wird durch einen der Kondensatoren C 1 bis C 4 und den Innenwiderstand des Meßinstrumentes mit dem parallelliegenden Widerstand R 4 differenziert, von den Germaniumdioden gleichgerichtet und von dem Meßwerk zur Anzeige gebracht. Die vier Kondensatoren verschiedener Größe ergeben vier Meßbereiche, die sich durch eine Zehnerpotenz unterscheiden.

Wenn das Meßwerk eine hundertteilige Skala hat, wird zum Zwecke der Eichung eine Spannung von 50 Hz aus dem Netz an den Eingang des Gerätes gelegt und bei eingeschaltetem Kondensator C 1 der Widerstand R 4 so einreguliert, daß der Zeiger auf 50 steht. Wenn die Größe der Kondensatoren C 1 bis C 4 sorgfältig eingemessen ist, stimmt die Eichung dann für alle Bereiche. –dy

McCready, E. A., Compact Audio - Frequency Meter, Radio-Electronics 1956, Oktober, Seite 107

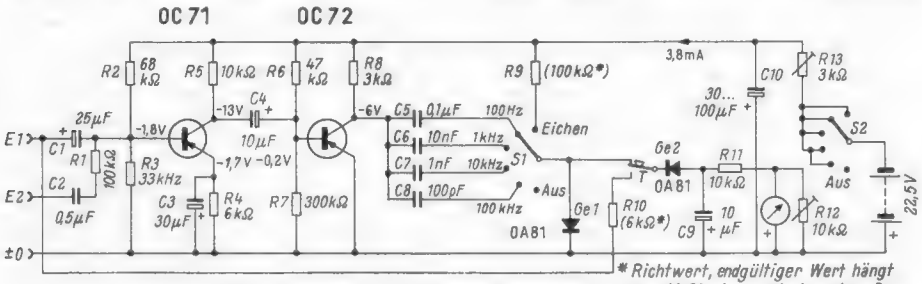


Bild 2. Schaltung des Tonfrequenzmessers

* *Richtwert, endgültiger Wert hängt vom Meßinstrument ab und muß erprobt werden.*

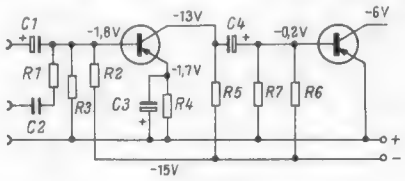


Bild 3. Andere Darstellungsweise der Transistorstufen

Signalquelle, z. B. an der Sekundärspule eines Lautsprechers angeschlossen werden, nicht dagegen an die Anode einer Verstärkerröhre[1]). Für diesen Zweck ist die Eingangsschaltung E 2 vorgesehen. Sie setzt jedoch die Empfindlichkeit durch die Spannungsteilung zwischen R 1 = 100 kΩ und dem Eingangswiderstand des Transistors stark herab, so daß sich damit nur hohe Spannungen messen lassen. Wegen des höheren Gesamtwiderstandes von rund 100 kΩ kann aber jetzt der Kopplungskondensator C 2 kleiner sein. Mit 0,5 µF läßt er sich als Wickelkondensator für 500/1500 V ausbilden, so daß mit E 2 gefahrlos Anodenspannungsleitungen in Verstärkern angetastet werden können.

Übrigens schlug Valvo für ein ähnliches Gerät eine Eingangsschaltung nach *Bild 4* vor. Wegen der starken Spannungsteilung im Eingang müssen dann allerdings zwei zusätzliche Vorverstärkerstufen eingefügt werden, um auch bei kleinen Eingangsspannungen messen zu können. Die beiden gegensinnig gepolten Dioden wirken dabei als Begrenzer und schützen den ersten Transistor gegen zu hohe Wechselspannungen. Auf diesen Aufwand wurde jedoch bei dem hier besprochenen Gerät verzichtet, denn die zu untersuchende Spannung dürfte stets hinter einem Verstärker in genügender Höhe zur Verfügung stehen. Man wird nicht gerade Frequenzen unmittelbar an einem Mikrofon messen wollen.

Anzeigestufe

Der zweite Transistor ist über den Kondensator C 4 = 10 µF angekoppelt. Die Basisspannung ist ebenfalls durch einen Spannungsteiler R 6/R 7 festgehalten, um den Arbeitspunkt zu stabilisieren. Diese zweite Stufe erhält von der Vorstufe bereits ein recht großes Signal. Sie wird übersteuert, und am Kollektorwiderstand R 8 entstehen annähernd rechteckförmige Impulse. *Bild 5* zeigt Oszillogramme dieser Impulse für 500 Hz und 5000 Hz. Die an R 8 stehende Rechteckspannung nach *Bild 6a* ladet nun bei jedem Spannungssprung den gerade eingeschalteten Kondensator C 5 bis C 8 um. In *Bild 6b* ist vereinfacht der Fall dargestellt, daß die Spannung am unteren Ende von R 8 in negativer Richtung springt. Für diese Polung leitet die Germaniumdiode Ge 2, und ein Stromstoß fließt über Instrument und Diode und ladet den Kondensator. Diode Ge 1 ist für diese Polung nicht leitend und daher als nicht vorhanden anzusehen.

Springt nun die Spannung an R 8 um, dann sperrt Ge 2, und Ge 1 wird leitend. Der Kondensator wird kurzschlußartig über den niedrigen Widerstand dieser Golddrahtdiode OA 81 entladen und ist somit für den nächsten Ladevorgang wieder frei. Durch das Instrument fließt also bei jeder Periode ein Ladestromstoß. Die Innenwiderstände des Instrumentes und der Diode Ge 2 sowie die Kapazität des Ladekondensators bilden jedoch ein Integrierglied, ähnlich wie die Integrierglieder zum Aussieben der Bildimpulse in Fernsehempfängern. Wegen dieser integrierenden Wirkung und infolge der Trägheit des Drehspulinstrumentes, das schnellen Stromänderungen nicht folgen kann, ergeben die Stromstöße einen konstanten Zeigerausschlag. Bei doppelter Frequenz fließen doppelt soviel Stromstöße, das Instument zeigt also den zweifachen Strom an, das bedeutet: die Frequenzeichung verläuft vollkommen linear.

[1]) Einmal verträgt der Elektrolytkondensator keine hohen Gleichspannungen, zum anderen würde die zu messende Spannung infolge des niedrigen Eingangswiderstandes zusammenbrechen.

Frequenzeichung

Es genügt also, die Skala des Frequenzmessers bei einer einzigen Frequenz richtig einzustellen, dann stimmen die anderen Werte automatisch. Bedingung hierfür ist allerdings, daß die Kondensatoren C 5 bis C 8 untereinander genau im Verhältnis 10 : 1 abgestuft sind. Dabei müssen nicht genau 0,1 µF, 10 nF usw. eingebaut werden, sondern es genügt, wenn z. B. zufällig C 5 = 0,12 µF ist, den Kondensator C 6 mit 12 nF, C 7 mit 1,2 nF und C 8 mit 120 pF, also jeweils ein Zehntel des vorhergehenden Wertes zu bemessen. Dieser Satz Kondensatoren muß also mit Hilfe einer Meßbrücke ausgesucht werden. Da gerade große Kapazitätswerte schwer mit engen Toleranzen zu erhalten sind, geht man am besten von C 5 aus, nimmt also einen beliebigen 0,1-µF-Kondensator, stellt seinen Ist-Wert fest und sucht dann C 6 bis C 8 danach aus. Dabei kann man zwei oder drei Teilkapazitäten parallel schalten, um den richtigen Wert zu erhalten.

Geeicht wird im 100-Hz-Bereich, also mit dem Kondensator C 3 bei 50 Hz Netzfrequenz. Man legt z. B. eine 6,3-V-Heizspannung an die Eingangsklemmen des Gerätes und regelt mit dem Trimmpotentiometer R 12 den Ausschlag auf 50 Teilstriche an der hundertteiligen Instrumentenskala ein. Zwangsläufig stimmen dann die übrigen Bereiche, wenn C 6 bis C 8 genau auf C 5 hingetrimmt wurden. Im 100-kHz-Bereich kann allerdings eine Abweichung auftreten, weil die Verdrahtungskapazitäten gegenüber der eigentlichen Kondensatorkapazität C 8 nicht mehr zu vernachlässigen sind. Man wird deshalb mit Rücksicht auf diesen Bereich den Anzeigeteil möglichst kapazitätsarm verdrahten und zur Sicherheit C 8 um etwa 10 pF kleiner wählen.

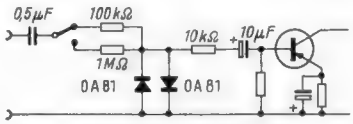


Bild 4. Eingangsschaltung nach Valvo; sie erfordert zwei zusätzliche Vorverstärkerstufen

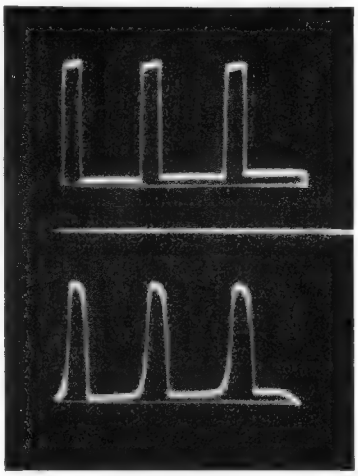


Bild 5. Spannungsverlauf am Widerstand R 8 bei einer Sinusspannung am Eingang; oben: für 500 Hz, unten: für 5000 Hz

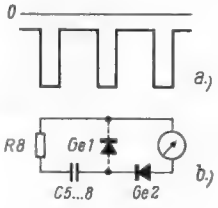


Bild 6. Wirkungsweise des Anzeigekreises; a = Impulsspannung, b = Aufladen des Kondensators bei leitender Diode Ge 2 (der in Bild 2 ersichtliche Kondensator C 10 ist groß gegenüber C 5 bis C 8 und kann daher vernachlässigt werden)

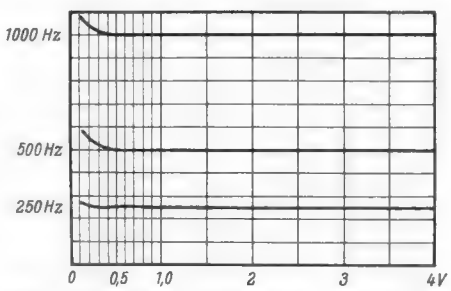


Bild 7. Die Anzeige des Gerätes ist für Eingangsspannungen über 0,4 V praktisch konstant

Übrigens ist dieser über dem Tonfrequenzgebiet liegende Bereich bis 100 kHz sehr willkommen, um die etwa 60 kHz betragenden Vormagnetisierungs- und Löschfrequenzen von Tonbandgeräten zu messen. Will man jedoch hierauf verzichten, dann kann man die Schaltung noch vereinfachen, indem man nur drei Bereiche, nämlich bis 200 Hz, bis 2 kHz und bis 20 kHz vorsieht. Hierfür sind die Kapazitäten 50 nF, 5 nF und 500 pF erforderlich. Andererseits kann man bei höheren Ansprüchen auch die Bereiche vermehren und feiner unterteilen, etwa mit den Endwerten 100 Hz, 300 Hz, 1 kHz, 3 kHz usw. Die zugehörigen Kapazitäten betragen 0,1 µF – 30 nF – 10 nF – 3 nF. Das Instrument muß dann zwei Teilungen 0...30° und 0...100° erhalten.

Wie unabhängig die Eichung von der Höhe der Eingangsspannung ist, zeigen die Kurven *Bild 7*. Es wurden Frequenzen 250, 500 und 1000 Hz im 1-kHz-Bereich angelegt und bei jeder die Spannung von 0,1 bis 4 V gesteigert. Ab 0,4 V etwa bleibt die Anzeige dabei vollkommen konstant.

Spannungskontrolle

Um ganz sicher zu sein, ob die angelegte Meßspannung wirklich ausreicht, um das

Liste der Einzelteile

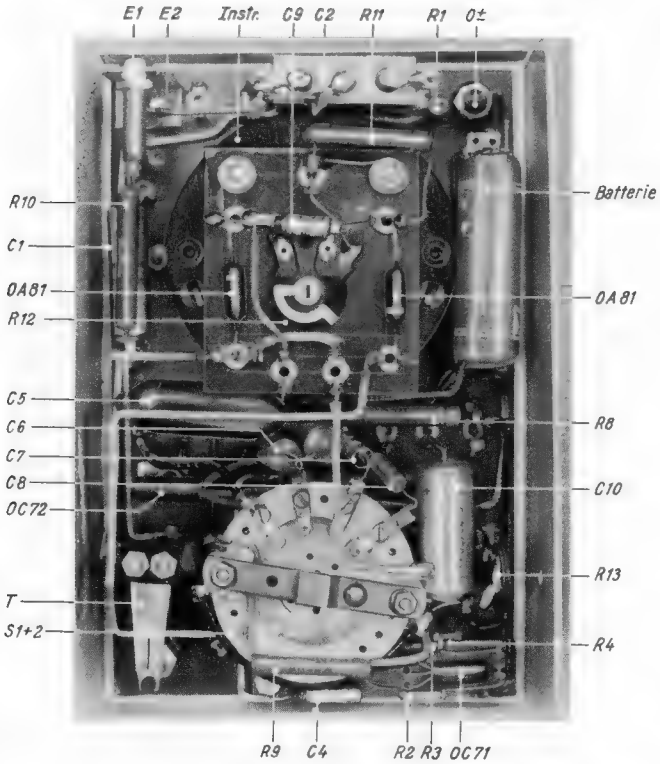
R 1	100 kΩ	0,5	W	10 %
R 2	68 kΩ	0,1	W	10 %
R 3	33 kΩ	0,1	W	10 %
R 4	6 kΩ	0,1	W	10 %
R 5	10 kΩ	0,1	W	10 %
R 6	47 kΩ	0,25	W	10 %
R 7	300 kΩ	0,1	W	10 %
R 8	3 kΩ	0,5	W	10 %
R 9	100 kΩ	0,5	W	siehe Bild 2
R 10	6 kΩ	0,5	W	siehe Bild 2
R 11	10 kΩ	0,5	W	10 %
R 12	Einstellregler 10 kΩ			0,15 W
R 13	Einstellregler 3 kΩ			0,15 W
C 1	25 µF	12/15	V	Kleinst-Elektrolyt
C 2	0,5 µF	500/1500	V	Kleinst-Elektrolyt
C 3	30 µF	6	V	Kleinst-Elektrolyt
C 4	10 µF	6	V	Kleinst-Elektrolyt
C 5 bis C 8	siehe Text			
C 9	10 µF	6	V	Kleinst-Elektrolyt
C 10	30 µF...100 µF	20/25	V	Niedervolt-Elektrolyt

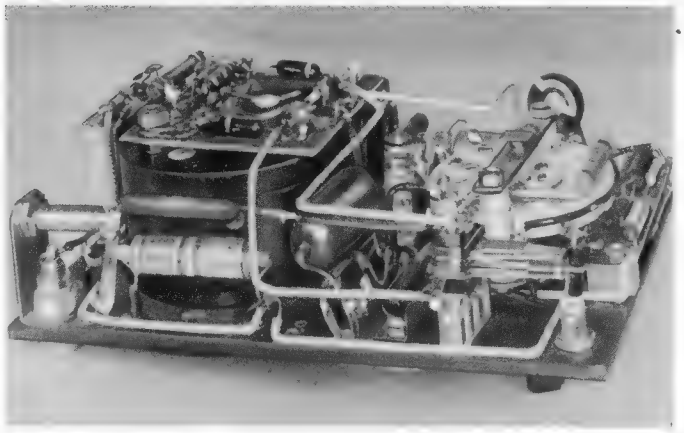
(Ein Wert von 100 µF ist günstiger, wenn er sich raummäßig unterbringen läßt)

Halbleiter:
1 Transistor OC 71, Valvo
1 Transistor OC 72, Valvo
2 Germaniumdioden OA 81, Valvo

Weitere Einzelteile:
1 Stufenschalter 2 × 6 Kontakte
1 Gravierte Bereichskala M 574, Kiefer
1 Drucktastenfedersatz mit einem Umschaltkontakt
1 Milliamperemeter 100 µA Typ ED 63, Neuberger
1 Pervox-Batterie 22,5 V, Pertrix
1 Gehäuse, Zimmermann
Kleinmaterial, Schaltdraht, Buchsen usw.

Radiopraktiker und Werkstätten beziehen die für den Nachbau erforderlichen Spezialteile zweckmäßig auf dem üblichen Weg, d. h. von ihrer Fachgroßhandlung bzw. über ihre Radio-Fachhandlung. An die angegebenen Herstellerfirmen wende man sich wegen einzelner Stücke nur dann, wenn die benötigten Teile im Fachhandel nicht erhältlich sind.





Oben: *Bild 9. Blick auf das montierte Gerät*

Links: *Bild 8. Anordnung der Einzelteile*

Meßgerät durchzusteuern, wird der Anzeigeteil außerdem als Diodenvoltmeter benutzt. Mit Hilfe der Taste T wird dazu das Instrument mit der Germaniumdiode Ge 2 über den Vorwiderstand R 10 an die Eingangsklemme E 1 gelegt. R 10 ist so groß zu wählen (im Modell ergaben sich hierfür 6 kΩ), daß sich ein Meßbereich von etwa 5 V Vollausschlag ergibt. Bei angeschlossener Meßspannungsquelle, gleichgültig ob an E 1 oder E 2, ist also T kurz zu drücken. Ist die dann an der Basis des ersten Transistors liegende Wechselspannung gleich oder größer als 0,5 V (etwa 10 Skalenteile Ausschlag), dann bestehen keinerlei Bedenken über die Zuverlässigkeit der anschließenden Frequenzmessung.

Stromversorgung

Die Frequenzanzeige ist zwar weitgehend unabhängig von der Höhe der Eingangsspannung, dagegen nicht von der Höhe der Betriebsspannung. Das ist ganz klar, denn beim Absinken der Betriebsspannung werden auch die Ladestromstöße des Kondensators C 5...C 8 geringer. Dieser Fehler wirkt sich in voller Höhe aus. Ist die Batteriespannung auf die Hälfte abgesunken, dann beträgt der Ausschlag auch nur noch die Hälfte. Eine so falsche Anzeige wäre aber untragbar, man muß also mit konstanter Kollektorspeisespannung arbeiten. Deshalb wurde der Regler R 13 in Reihe mit der Batterie vorgesehen. In der Bereichschalterstellung „Eichen" wird das Anzeigeinstrument mit Hilfe des Serienwiderstandes R 9 als Voltmeter mit 15 V Vollausschlag geschaltet. Dabei wird die Germaniumdiode Ge 2 in Durchlaßrichtung und die Diode Ge 1 in Sperrichtung beansprucht, so daß sie die Funktion als Voltmeter nicht beeinträchtigen. Mit dem Regler R 13 wird nun, falls notwendig, die vorgesehene Betriebsspannung von –15 V wieder eingestellt. Infolge des niedrigen Stromverbrauches von nur 3,8 mA und des stets nur kurzzeitigen Betriebes sinkt die Spannung der Batterie nur langsam ab, so daß selten nachgestellt zu werden braucht. Daher ist für den Regler R 13 eine Schraubenziehereinstellung vorgesehen. Bei der gewählten Sammelschienenspannung von –15 V hat man auch genügend Reserve, wenn die Spannung der 22,5-V-Batterie durch Alterung nachläßt. Freilich ist nach dem Messen der Bereichschalter stets auf „Aus" zu stellen.

Die Stellung „Eichen" bedeutet also nicht die eigentliche Skaleneichung, sondern lediglich eine Batteriekontrolle. Man kann jedoch auch die Skaleneichung mit R 13 nachstellen, indem man 50 Hz im 100-Hz-Bereich anlegt und mit R 13 auf Teilstrich 50 abgleicht. Infolge der linearen Abhängigkeit ist es nämlich gleichgültig, ob man mit R 12 bei konstanter Sammelschienenspannung oder mit R 13 bei konstantem Instrumentenwiderstand auf Teilstrich 50 der Skala einstellt. Die Kontrolle der Batteriespannung auf gleichbleibenden Wert ist jedoch vorteilhafter, weil man nach der erstmaligen Eichung mit R 12 dann vom Netz unabhängig ist.

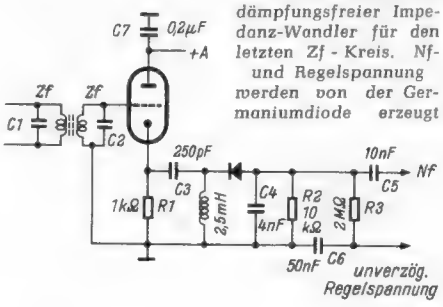
Mechanischer Aufbau

Der Aufbau des Gerätes bietet keine Schwierigkeiten. Das Modell wurde in einem Gehäuse mit den Abmessungen 105 × 155 × 55 mm (*Bild 1*) der Firma Walter Zimmermann, Bingerbrück/Rhein, untergebracht. Der Bereichschalter hat 2×6 Kontakte bei einem Schaltwinkel von 30° für die vorgesehene Skala. Er wurde aus einem Mayr-Schalterbaukasten zusammengestellt. Die Reihenfolge der Schaltstellungen wurde so getroffen, daß auf die Stellung „Aus" zunächst der Bereich 100 kHz folgt. Man kann dann beliebige Frequenzen anlegen, ohne beim Einschalten befürchten zu müssen, daß der Zeiger in der ersten Stellung gleich zu weit ausschlägt. Die Skala für den Bereichschalter ist aus schwarz/weißem Resopal graviert.

Als Instrument dient ein Milliamperemeter der Firma Neuberger mit 100 µA Vollausschlag. Die Taste T wurde aus einem alten Relais - Federsatz zusammengestellt. Alle weiteren Daten sind der Einzelteilliste zu entnehmen. Der Zusammenbau der Teile geht aus den *Bildern 8* und *9* hervor, jedoch kann die Anordnung je nach den zur Verfügung stehenden Teilen abgewandelt werden. Auf der Frontseite des Gehäuses wurden die Buchsen E 2 und O angeordnet, damit man zunächst den unempfindlichen Bereich benutzt und erst nach Prüfen mit Hilfe der Taste T auf den niederohmigen Eingang E 1 (an der Stirnseite des Gehäuses) umsteckt. Der Regler R 13 ist, da er nur selten nachgestellt zu werden braucht, mit einem Schraubenzieher durch ein Loch im Gehäuse zu bedienen, während R 12 nur einmalig nach dem Zusammenbau vor dem Schließen des Gehäuses eingestellt wird.

Dämpfungsfreier AM-Demodulator

In den letzten Jahren hat sich die FUNKSCHAU durch eine Reihe von Veröffentlichungen des Anodenbasisdetektors, des sog. Katodendetektors, angenommen[1]), der in der amerikanischen Fachsprache als *Infinite Impedance Detector* bezeichnet wird. Es geht dabei um das Problem, die Vorzüge dieses AM-Demodulators mit der Möglichkeit der Regelspannungserzeugung zu kombinieren.



Die Triode wirkt als dämpfungsfreier Impedanz-Wandler für den letzten Zf - Kreis. Nf- und Regelspannung werden von der Germaniumdiode erzeugt

Eine interessante Abwandlung bringt Radio-Electronics[2]), die die impedanzwandelnde Eigenschaft einer Anodenbasisstufe mit der Gleichrichtung und Regelspannungserzeugung durch eine Germaniumdiode verbindet. Nach dem beigegebenen *Schaltbild* liegt am letzten Zf-Bandfilter eine Anodenbasisstufe, deren Katodenwiderstand R 1 so klein bemessen ist, daß die Röhre in der Mitte der Arbeitskennlinie wirkt und die aus dem letzten Zf-Kreis stammende Hf-Spannung nicht gleichrichtet; im Gitterkreis dieser Röhre fließt kein Strom, so daß der Zf-Kreis nicht bedämpft wird. Die Demodulation erfolgt durch Gleichrichtung mittels einer Germaniumdiode im Katodenkreis, wobei der Widerstand R 2 als Belastung des Detektorkreises wirkt. Die auftretende Richtspannung wird durch R 3 und C 6 gesiebt und steht als unverzögerte Regelspannung für voraufgehende Verstärkerröhren zur Verfügung. Über C 5 wird die Nf-Spannung abgeleitet und einem hochohmigen Potentiometer zugeführt, das als Lautstärkeregler dient.

[1]) FUNKSCHAU 1954, Heft 7, Seite 134; Heft 12, Seite 246; Heft 17, Seite 359; 1955, Heft 4, Seite 74; Heft 15, Seite 326.

[2]) Radio-Electronis 1956, Heft 8, Seite 103

Das Bild im Heim

Teil III

Von W. Salchow

Mit der in den vorherigen Aufsätzen – FUNKSCHAU 1957, Heft 9, Seite 219, und Heft 10, Seite 263 – vorgetragenen Idee habe ich mich auf zwei Stühle gesetzt, von denen der eine im Lager der Funkleute und der andere in dem der Fotohändler steht. Da darf es nicht wundernehmen, weder in jenem noch in diesem im erhofften Sinne verstanden zu werden. Denn just der einfache Gedanke ist am schwersten kapierbar.

In meiner kleinen Stadt geht mir der Radiobetreuer, wenn er mich von weitem kommen sieht, aus dem Wege, um nicht von neuem mit dem Heimbildprojekt gelangweilt zu werden. ... Mit seinen Kollegen von der Fotosparte bin ich nicht besser dran. Wo ich mir auf der jüngsten „Photokina" die Lippen fransig redete, gingen die Armen, die mir ihr Ohr liehen, achselzuckend von hinnen.

Glücklicherweise sind Branchenvertreter, die auf der bekannten Hohen Warte weiter schauen, quicker im Erkennen. ... Nils Cederborg, Werbeleiter der Gesellschaft zur Förderung der Fotografie, warnte auf der Kölner Fotomesse: „Das Fernsehen aber – und darin sehe ich eine besondere Gefahr der Branche – kommt der Neigung vieler Menschen entgegen, nichts mehr selbst zu produzieren (1)". ... In einer Denkschrift der Firma Saba (2) heißt es in einer Fußnote: „Die Saba-Spezial-Projektionswand ist auch gut für Schmalfilm- und Dia-Projektion verwendbar" ...

Die Veröffentlichungen in der beiderseitigen Fachpresse haben längst belegt, wie leicht ein gefälliges heimgerechtes Kombimöbel für Fernsehen + Laterna magica und das Drum und Dran geschneidert werden kann. ... Wenn solch ein Bildmöbel nicht sobald auf den Markt kommen sollte, werden ausschließlich widerstreitende Handelsinteressen im Wege stehen. Doch kommen wird es auf jeden Fall!

Der Vorhang für die Revue der Beteiligten ist aufgezogen:

Der Radiohändler

Er erkennt, daß sich der Heimfernsehprojektor nicht so bequem wie der Direktsichtempfänger verkaufen läßt. Er braucht den gediegenen Vorführraum. Trödelt er mit dessen Einrichtung, macht Meier am anderen Ende der Stadt das Geschäft. ... Ist das lütte eigene Ladentheaterchen endlich fertig, entdeckt er voll Zorn, daß die beste Kaufanwärterin, die Frau, immer zur sendefreien Zeit hereinschneit. Er denkt über einen Behelf, über die moderne Laterna magica, über den Schmalfilmprojektor, und er denkt an seinen Großhändler, dem er sein Leid klagt. ... Der pfiffige Vertreter eines fahrbaren Heimfernsehprojektors in Schrankform bringt eines Tages einen Dia-Projektor mit fernsteuerbarem automatischen Diawechsler mit, setzt ihn kurzerhand auf den ausgefahrenen Fernsehprojektionsschrank, fummelt ein bißchen am Stromanschluß – der Behelf tut seine Pflicht und tut es nicht schlecht ... Dieser Ausweg ist schon jetzt begehbar. Die Fabrikanten können sich nicht mehr lange vor dem kombinierten Bildmöbel drücken, wenn sie ihren Prinzipien nicht untreu werden wollen – zumal der Direktsichtempfänger mit in die Kombination einbezogen werden muß, wofür der erste Aufsatz dieser Artikelreihe in Heft 9 ein Beispiel gab.

Der wendige Radiohändler nimmt das Zusatzgeschäft mit Bildwerfern für Dia und Schmalfilm auf. Und neben sein Schallplattenregal stellt er einen der schmucken Verkaufsschränke für fertige Diapositive, wie sie bereits auf breiter Ebene vom Fotohändler bis zum Warenhaus angeboten werden, und vielleicht sogar für fertige schmale Spielfilme. ... Obwohl er in die eigentliche Domäne des Fotohändlers nicht eindringt, wird ihm dieser böse sein. Es wird Proteste und Handelssperren geben, bis sich am Ende beide Händler brüderlich vertragen.

Der Fotohändler

Sein Kollege vom Radiofach, der up to date bleiben will, muß. muß, muß in Bälde den eigenen anheimelnden Vorführraum schaffen. Mag er es tun. Er, der Fotohändler mit der älteren Tradition, glaubt, auf das Theaterchen im eigenen Laden verzichten zu dürfen. Nun ja, die Großkopfeten unter seinen Kameraden, die das Filmprojektorgeschäft pflegen, sind auf das Studio angewiesen, für ihn den Durchschnittshändler taugt es nach seiner Meinung nicht.

Der Radiohändler ist von jeher ein Möbelhändler gewesen, sein Fotokollege ist es nicht und wird es bis auf Ausnahmen voraussichtlich auch nicht werden. Für die Begründung dieser Vermutung besteht hier kein Anlaß ... Zu den Ausnahmen zählen die Händler, die das Funk- und Fotogeschäft gemeinsam betreiben – und zählen ferner jene, die mehr dem Projektoren- als dem Kameragesch äft zugewandt sind ... Offen ist die große Frage, wie der Fotohandel sich mit dem Fernsehen schlechthin abfinden wird. Bei dem herrschenden Boom wird er wohl so gelassen bleiben, wie er es bisher gewesen ist. Und der drohende Wettbewerb des Radiohandels auf einem von ihm selbst dürftig beackerten Gebiet wird ihn in absehbarer Zeit nicht groß aufregen.

Der Kunde

Er wird sich so verhalten, wie es Herr Cederborg befürchtet. Er wird nach wie vor das konfektionierte Bild bevorzugen: die Illustrierte, das Kino, das Fernsehen – und mit Abstand: das fertige Dia als Reiseandenken o. ä. und den fertigen Schmalfilm als Fernseh- bzw. Kinosurrogat im Sinne des Lückenbüßers à la Schallplatte.

Das Fernsehen ist für die anderen Zeitvertreiber so gefährlich, weil sein Gerät gegen geringes Entgelt leihbar ist ... Eine Familie mit vier Erwachsenen, die für die Lesemappe monatlich 3 DM und für den zweimaligen Kinobesuch im Monat 12 DM, zusammen 15 DM auszugeben pflegt, verfällt ohne Gnade dem bequemen, täglich genießbaren Fernsehen, wenn monatlich außer der Postgebühr von 5 DM bloß 7.50 DM für die Miete, also insgesamt die erschwingliche Summe von 12.50 DM aufzubringen ist – wenn sie sich nicht ein bißchen Weitsicht bewahrt. In meiner kleinen Stadt prangt auf einer Baracke bedürftiger Leute, die Unterstützungen annehmen, die Fernsehantenne.

Von den sonstigen Zeitvertreibern hat m. E. die Fotografie die besten Aussichten, beim Normalverbraucher Dauergunst zu gewinnen, weil die Eitelkeit mit ihr im Bunde ist. ... Auf die Tageszeitung, den Lesezirkel und das Kino darf man ohne Schmälerung seines Ansehens verzichten. Doch im Urlaub ohne Kamera zu sein und heimgekehrt keine prahlenden Fotos vorweisen zu können, ist für den Angeber eine bedenkliche Sache, der er ohne Widerspruch opfert. Zum Glück für den Bramarbas sind chromblitzende Kamera am Schulterriemen und ansprechendes Foto nicht aufeinander angewiesen. Denn notfalls hilft im Feriengebiet der Mitbringselhandel aus, und zwar vielenorts schon mit den kleinen gerahmten Colordias 5 × 5 cm.

Dia- und Schmalfilmprojektion bedürfen des Fotohändlers Betreuung nicht, solange Konfektion und keine Eigenproduktion zum Einsatz kommt. So kann es geschehen, daß der Funkhändler, der jemand ein Kombibildmöbel + Diaprojektor verkauft hat, den Käufer mittelbar zum Amateur und damit zum Kunden des Fotohändlers macht. Indessen hat es für ihn wenig zu bedeuten, weil die Familie das Fernsehen, in der es bereits herrscht, für daseins-wichtiger als die Fotografie nimmt. Für Fernsehgebühr und Reparaturen wird man immer das nötige Geld zusammenkratzen – für den Fotosport kaum und für das angeberische Knipsen schon gar nicht.

Wir tun gut, die naive Betrachtungsweise vorläufig beizubehalten und uns erst später gelegentlich der kulturellen Aufgabe des Bildes im Heim zuzuwenden. Derzeitiger Kardinalpunkt ist, die Herren von Funk und Foto zum Nachdenken zu bewegen und sie zu ermuntern, mit der gegenseitigen Verständigung nicht zu zaudern.

Der Fabrikant

Es sind die Hersteller von Fernseh- und Tongerät, von Kameras und Projektoren, von Aufnahme- und Bildwurfmaterial angesprochen. Von ihrem reichen Angebot ist der Fernseher am meisten begehrt. Nur wenige werden sich auf die Dauer dem Fernsehzwang so wenig entziehen können, wie sie es beim Run des Rundfunks konnten.

Das Fernsehen ist die begünstigste Ausdrucksform des Bildes im Heim. ... Ist das Fernsehmöbel nicht von vornherein dem Bildwurf für Dia und/oder für Schmalfilm angepaßt, wird sein Besitzer für diesen kaum noch zu gewinnen sein – es sei denn, daß er sich den Übergang vom Direktsichtempfänger zum Fernsehprojektor leisten kann oder bereits vorher Amateurfotograf war.

Leider darf vom Fernseh-Möbelbauer keine Begeisterung für das Kombi-Bildmöbel erwartet werden, verkauft er doch seinen Fernsehschrank für Direktsicht mit leichter Hand. Erst wenn der namhafte Konkurrent vorangeht, wird er willig folgen.

Das Spezialgeschäft für „Das Bild im Heim"

Es wird sich früher einrichten, als der Nörgler wahrhaben mag. Für die Großstadt hat es längst seine Daseinsberechtigung erworben. ... Die Frau hat die Rundfunkindustrie in Schwung gebracht und gängelt sie noch heute. Der Frau zuliebe wurden schon den ersten Marktfernsehern gefällige Gehäuse gegeben. Aber die Frau besucht ungern Läden, die der komplizierten Technik dienen. ... Weder das Lokal des Funkhändlers, der neben Radio- und Fernsehapparaten noch Kühlschränke und sonstigen Elektrokram verkauft, noch der Betrieb des Fotohändlers, der den selbstgefälligen Mann bevorzugt, atmen die der Frau behagliche Atmosphäre. Den latenten Wünschen der Frau, die sich auf das Bild schlechthin beziehen und viel üppiger sind als nüchterner Männerverstand ahnt, wird nur das Spezialgeschäft gerecht.

Die in den drei Aufsätzen vorgetragenen Interessen sind verstreut. Ohne Diskussion lassen sie sich nicht aufeinander abstimmen, für die die Fachorgane und vor allem der Runde Tisch die geeigneten Stätten sind. Wer erfreut Schriftleiter und Autor zuerst mit Zustimmung, Gegenvorschlag, Bedenken und Widerspruch?

[1] Der Photohändler 1956, Heft 23.
[2] Probleme der Fernseh - Heimprojektion und deren Berücksichtigung bei der Entwicklung des Fernseh-Heimprojektors „Schauinsland" in FUNKSCHAU 1957, Heft 3, Seite 59.

Schaub-Lorenz Illustraphon 761

Fernsehempfänger mit 61-cm-Bildröhre, Differenzierentzerrer (Klarzeichner) und Gegentakt-Tonendstufe

Dieser Luxus-Fernsehempfänger – in einem verschließbaren Schrankgehäuse mit der großen 61-cm-Weitwinkel-Bildröhre MW 61–80 – ist keine Neuentwicklung; bei ihm handelt es sich um eine Ergänzung bzw. Weiterentwicklung der Mitte des vergangenen Jahres angelaufenen Geräteserie. Hierbei wurden jedoch die wesentlichen technischen Fortschritte der letzten Zeit, wie etwa die Spanngitter-Doppeltriode PCC 88 im Eingang und die 90°-Bildröhrentechnik eingefügt. Es ist nämlich so, daß die Schaltung des „Illustraphon 761" (Seite 395) mit Ausnahme der größeren Bildröhre, der Gegentakt-Tonstufe und der Lautsprecherausstattung mit denjenigen der übrigen Schaub-Lorenz-Fernsehempfänger mit 43- und 53-cm-Bildröhren in Tisch- und Schrankausführung übereinstimmt.

Man erkennt die konventionellen Details, die sich schon früher bewährt haben und die bei den meisten Fabrikaten zum Standard gehören (Kaskode-Eingang, phasengeregelte Zeilenablenkung, getastete Verstärkungsregelung, 90°-Bildröhre, vierstufige Zf-Verstärkung und Rasterablenkung mit Gegenkopplung). Den Schaub-Lorenz-Fernsehempfängern eigentümliche Einzelheiten aber, auf die nachstehend näher eingegangen werden soll, sind der Klarzeichner in Zweikanalausführung, die zweistufige Videofrequenzverstärkung, der kontrastunabhängige Synchronisierkanal, die getastete Regelung mit Gegenkopplung, die Phasenlupe, die automatische Schwarzpegelhaltung sowie der Chassisaufbau.

Der Klarzeichner

Die hier gewählte Methode zur Verbesserung der Bildgüte ist die Differenzierentzerrung, die keine wesentlichen zusätzlichen Laufzeitfehler auftreten läßt. Vorteilhaft ist ferner die Möglichkeit, den Grad der Entzerrung mit einer Gleichspannung regeln zu können. Die FUNKSCHAU berichtete bereits in den Heften 22/1956 (Seite 952) und 6/1957 (Seite 147) über die Funktion. Bei der Entwicklung wurden folgende Forderungen gestellt:

1. Die Abstimmung auf den 6-dB-Punkt der Nyquistflanke soll erhalten bleiben, denn nur in dieser Stellung ist die für den Intercarrierempfänger richtige Relation zwischen Bildträger- und Tonträgeramplitude und damit ein vom Bildinhalt ungestörtes Tonsignal bzw. ein vom Tonsignal ungestörtes Bildsignal gewährleistet.

2. Die Laufzeitrelation zwischen dem Korrektursignal und dem zu korrigierenden Signal muß in der Weise fest eingestellt sein, daß das Korrektursignal an der richtigen Stelle der zu versteilernden Flanke eines Schwarz/Weiß-Sprunges hinzugefügt wird, so daß keine zum Flankenwendepunkt unsymmetrische Überschwinger auftreten.

3. Die Schaltung zur Bildung des Korrektursignals soll keine veränderlichen Blindwiderstände enthalten, damit die gemäß 2. eingestellte optimale Laufzeitrelation zwischen dem zu korrigierenden Signal und dem Korrektursignal unabhängig vom Maß der Korrektur bestehen bleibt.

4. Die mit zunehmender Korrektur zwangsläufig verbundene Anhebung des oberen Teils des Videofrequenzbandes soll sich nicht auf den Tonträger erstrecken. Moiréebildung muß vermieden werden.

5. Die Korrektur soll in der Lage sein, im oberen Frequenzbereich beispielsweise die Frequenz 4 MHz um den Faktor 6 amplitudenmäßig anzuheben.

6. Bei Regelung der Korrektur über einen solchen großen Bereich sollen der Kontrasteindruck und die Grundhelligkeit sowie die Funktionen der automatischen Verstärkungsregelung und der Impulsabschneidung unbeeinflußt bleiben.

Die erste Forderung wird dadurch erfüllt, daß sich die Korrekturschaltung ausschließlich im Videoteil befindet und daher die Abstimmung auf die Nyquistflanke im Zf-Bereich nicht berührt. Mit der Aufteilung in zwei Kanäle – einen breitbandigen Kanal, beginnend beim Kontrastregler R 1 bis zum Gitter der Videoendröhre PL 83 (Rö 10), und einen schmalbandigen Kanal an der gleichen Stelle, beginnend mit der Differenzierstufe PCF 82 (Rö 9) – ergibt sich eine einfache Möglichkeit, mit der Laufzeitspule L 1 die beiden Signale in jedem Kanal derart aufeinander abzustimmen, daß sie am Gitter der Videoendstufe zu einem vorgegebenen Zeitpunkt aufeinander treffen. Alle Blindwiderstände im Videoteil und im Differenzierkanal bleiben unverändert, denn die Regelung der Korrektur erfolgt lediglich mit einer Gleichspannung am Potentiometer R 2. Damit sind die Forderungen gemäß 2. und 3. erfüllt.

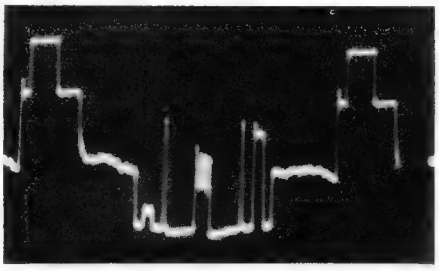


Bild 2. Oszillogramm über eine Zeile ohne Klarzeichner

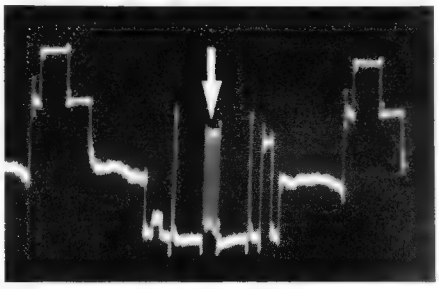


Bild 3. Oszillogramm über eine Zeile mit Klarzeichner

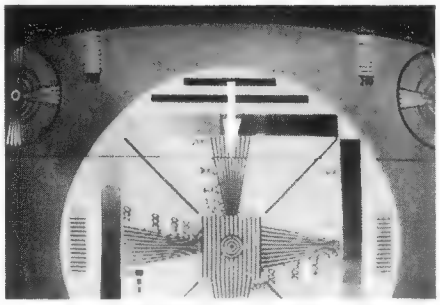


Bild 4. Testbild mit ausgeblendeter Zeile (Der Pfeil deutet auf den senkrechten Auflösungskeil; das Oszillogramm dieses Teiles der Zeile ist in den Bildern 2 und 3 ebenfalls mit einem Pfeil gekennzeichnet)

Bild 1. Schaub-Lorenz-Fernsehempfänger Illustraphon 761 mit 61-cm-Bildröhre

Technische Daten

Allstrom: 220 V

Verstärkerröhren: PCC 88, 3 × PCF 82, 5 × EF 80, 3 × PCL 82, PL 83, PCC 85, ECC 81, ECC 82, PL 36, PY 83, EY 86, 6 Germanium-Dioden, Trocken-Gleichrichter

Bildröhre: MW 61–80

Kreise: 13 im Bildteil, 5 im Tonteil

Kanäle: 2...11, dazu zwei Reservekanäle, für Dezimeterwellenempfang vorbereitet

Zwischenfrequenzen: Bild 38,9 MHz, Ton 33,4 MHz, Ton-Differenzträger 5,5 MHz

Antenneneingang: 240 Ω symmetrisch, mit Sonderanschluß für Nahempfang über Abschwächer, eingebaute drehbare Gehäuseantenne mit zusätzlicher Abstimmung

Lautsprecher: 2 Hochton- u. 2 Tieftonlautsprecher mit durch Drossel bewirktem, abschaltbaren Raumklangeffekt

Klangfarbenregelung: Höhen und Tiefen stetig regelbar

Automatische Regelung: getastet mit zusätzlicher Rückkopplung

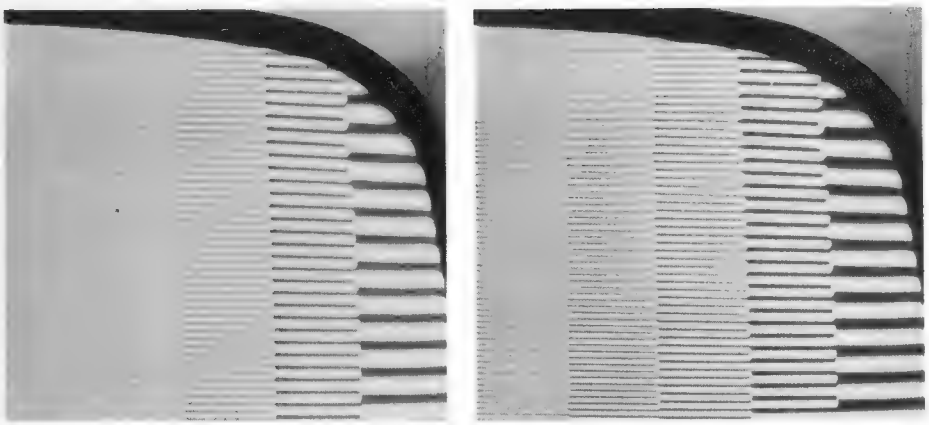
Fernbedienung: für Kontrast und Lautstärke

Gehäuse: Edelholzschrank, verschließbar, 760 × 1100 × 564 mm

Preis: 1598 DM, Fernbedienung 14 DM

Eine unzulässig hohe Anhebung der Differenzfrequenz 5,5 MHz bei starker Korrektur wird gemäß Forderung 4. durch den Sperrkreis L 2/C 1 im Ausgang der Differenzierstufe verhindert. Die Forderung 5. resultiert aus praktischen Erfahrungen. Es hat sich gezeigt, daß bei den verschiedenen Sendungen über unterschiedlich lange Übertragungswege, in erster Linie bei Auslandsübertragungen, der gewünschte große Korrekturbereich tatsächlich gebraucht wird. Dies ist auch der Grund, weshalb eine stufenweise Regelung vom Konstrukteur abgelehnt wurde. Nur mit der kontinuierlichen Regelung ist eine genügend feine Dosierung möglich.

Die Lage der Korrekturschaltung im Videoteil hinter dem Kontrastregler und hinter den Übergangsstellen zum Synchronisierkanal und zur getasteten Regelung verhindert eine Verkopplung mit anderen Funktionen. Damit ist auch die Forderung nach 6. erfüllt.



a b

Bild 5. Ausschnitte von Schirmbildfotos des elektronischen Testbildes a) ohne Klarzeichner, b) mit Klarzeichner in optimaler Einstellung

Die *Bilder 2* und 3 zeigen das mit einem Zeilenwähler ausgeblendete Oszillogramm einer Bildzeile, deren Lage aus *Bild 4* erkennbar ist. Der Spannungsverlauf quer zum senkrechten Auflösungskeil („Besen") ist in den Bildern 2 und 3 mit Pfeilen markiert. Durch ein Tiefpaßfilter wurde vor dem Modulator, aus dem das hochfrequente Bildsignal dem Empfänger zugeführt wurde, das Videoband im Sinne einer Verschlechterung der Übertragungsgüte eingeengt. Als Folge davon beträgt der Modulationsgrad, bezogen auf das Schwarz / Weiß-Intervall, nur noch 30 % (Bild 2). Mit dem Differenzierentzerrer gelingt die Wiederherstellung des vollen Modulationsgrades von 100 % (Bild 3). Mit Hilfe des elektronischen Testbildes läßt sich die Arbeitsweise des Klarzeichners besonders überzeugend demonstrieren. In *Bild 5* sind Ausschnitte aus Schirmbildaufnahmen während normaler Testbildsendungen zu sehen. Die Zunahme des Modulationsgrades, besonders bei den hohen Videofrequenzen, ist deutlich erkennbar.

Zweistufiger Videoverstärker

Auch bei Empfängern ohne Differenzierentzerrer wurde es schon immer als Nachteil empfunden, daß die Regelung des Bildkontrastes zugleich das der Impulsabtrennstufe zugeführte Signal beeinflußte. Die Einstellung der Kennlinienlänge der ersten Abschneidestufe war zwangsläufig ein Kompromiß. In der vorliegenden Schaltung aber liefert die erste Videostufe mit Hilfe der nachstehend beschriebenen Anordnung ein in einem großen Bereich konstantes Signal an den Synchronisierkanal. Die Funktionen „Kontrastregler" und „Impulsabschneidung" sind vollkommen getrennt!

Getastete Regelung mit Rückkopplung

Die automatische Kontrastregelung soll die Ausgangsspannung in einem sehr großen Bereich verschiedener Eingangsspannungen konstant halten, damit unter allen Empfangsbedingungen ein ausreichender Kontrastumfang wiedergegeben und dem Eingang des Synchronisierkanals ein Signal konstanter Amplitude zugeführt werden kann.

Um den an sich schon großen Bereich der getasteten Regelung noch weiter in Richtung kleiner Eingangsspannungen auszudehnen, wurde ein Rückkopplungsweg vorgesehen, der die Regelsteilheit bei kleinen Eingangsspannungen vergrößert. Dieser Rückkopplungsweg ergibt sich durch die Verkopplung der ersten Videoröhre PCF 82 (Rö 9) mit der Regelröhre PCC 85 (Rö 11). Die erste Videoverstärkerröhre Rö 9 bezieht ihre Anodenspannung aus einem zwischen den Speisepunkten II und IV liegenden Spannungsteiler R 3/R 4. Dadurch macht sie einen Teil der am Speisepunkt II unter dem Einfluß der Regelung auftretenden Spannungsschwankungen mit. Letztere gelangen vom Übergabepunkt D an das Gitter der Regelröhre Rö 11. Bei kleinen Eingangssignalen ziehen die Zf-Röhren einen großen Strom; damit sinkt die Spannung an II um einen bestimmten Betrag ab. Um die Hälfte dieses Betrages sinkt auch die Gleichspannung am Gitter der Regelröhre, so daß die Regelspannung positiver wird. Auf diese Weise wird die Verstärkungsregelung in einem solchen Sinne beeinflußt, daß die Regelung auch noch in einem Bereich arbeitet, in dem die Ausgangsspannung ohne die Rückkopplung bereits absinken würde.

Die Phasenlupe

Ein weiteres Schaltungsmerkmal, das zwar nach außen nicht so sehr in Erscheinung

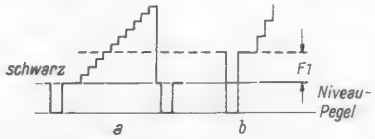


Bild 6. Pegeldiagramm bei normaler einseitiger Schwarzsteuerung a) kleiner Kontrast, b) vergrößerter Kontrast

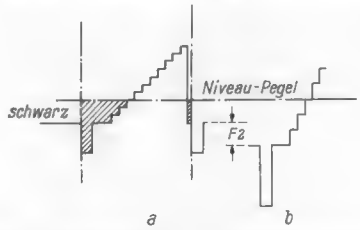


Bild 7. Pegeldiagramm bei reiner RC-Kopplung a) kleiner Kontrast, b) vergrößerter Kontrast

tritt, sich aber gut bewährt hat, ist die Phasenlupe. Sie gewährleistet, daß die Phasenlage der Zeilenfrequenz, die durch den Zeilenfrequenzregler in einem bestimmten Bereich beeinflußbar und ohne äußerlich erkennbares Kriterium innerhalb des Haltebereiches der Zeilenfrequenz verschiebbar ist, immer genau in der vorgeschriebenen Mittellage in bezug auf die Grenzen des Haltebereiches liegt. Praktisch wird dieser Vorgang so durchgeführt, daß vor Betätigung des Zeilenfrequenzreglers R 5 dessen Knopf eingedrückt wird. Dabei schließt sich der Schalter S 1, und durch Zuschalten des Widerstandes R 6 wird das zwischen den Germanium-Dioden Rö 26 und Rö 27 wirksame Signal zum Phasenvergleich auf einen Bruchteil reduziert. Der Drehbereich, innerhalb dessen die Zeilenfrequenz im Synchronismus bleibt und sich lediglich die Phase ändert, ist jetzt auf einen sehr kleinen Drehwinkel zusammengedrängt. Ohne Kenntnis dieses Vorganges kann vom Laien eine sehr genaue Einstellung auf die vorgeschriebene Mittellage gefunden werden. Dort hat die Regelschaltung ihre günstigsten Eigenschaften in bezug auf die Störsicherheit.

Die Schwarzsteuerung

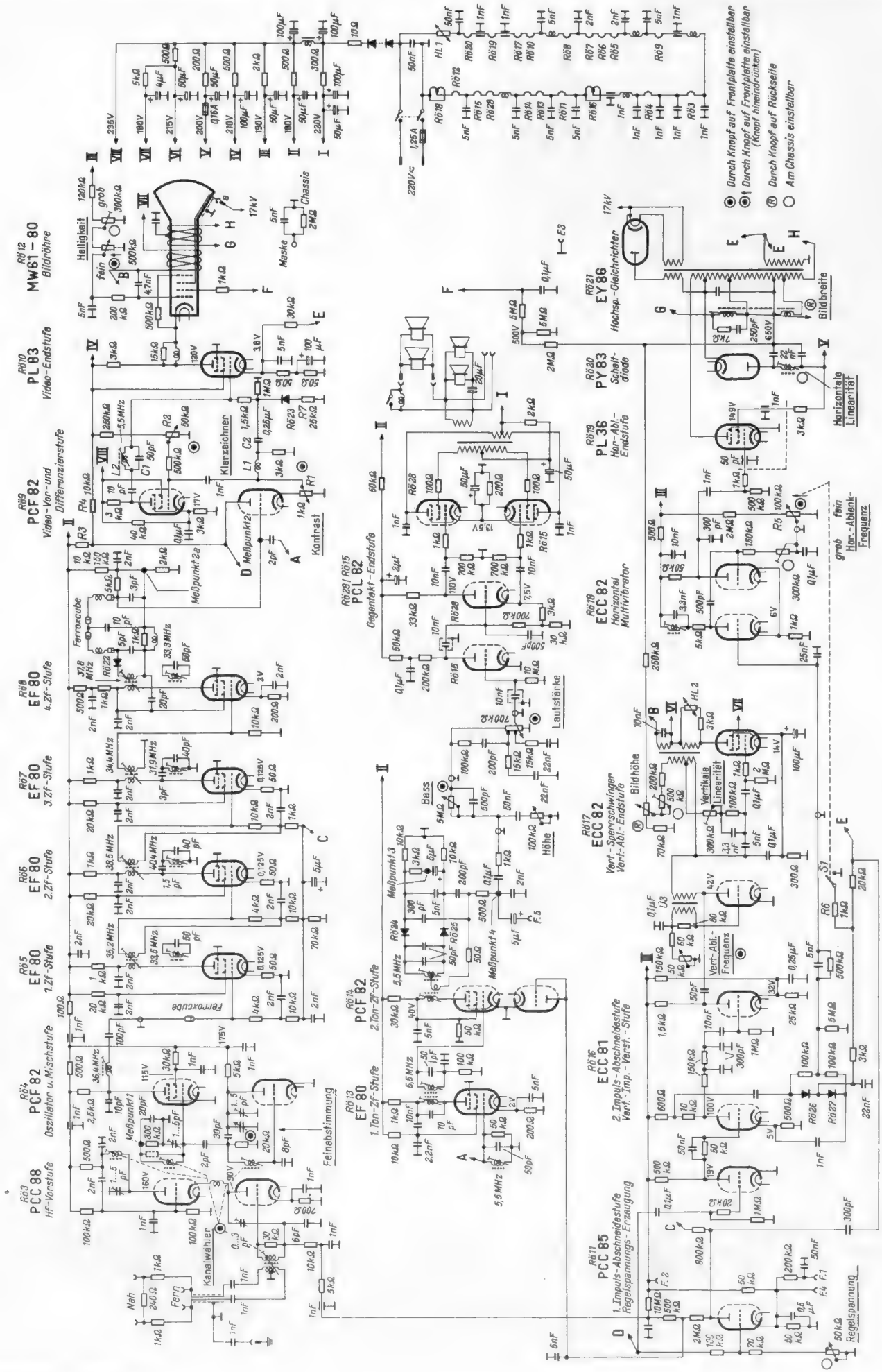
Eine recht einfache Anordnung zur Stabilisierung des Schwarzwertes liegt im Gitterkreis der Video-Endröhre, bestehend aus C 2, R 7 und der Diode Rö 23. Sie stellt eine Variante der einseitigen Schwarzsteuerung auf die Synchronspitze dar. Für eine wirkungsvolle Schwarzsteuerautomatik bestehen zwei Forderungen:

1) Festhalten des Pegels „Schwarz" bei Regelung des Kontrastes am Empfänger,
2) Festhalten des Pegels „Schwarz" bei Änderung der mittleren Bildhelligkeit oder des Bildinhaltes auf der Senderseite.

Die normale einseitige Schwarzsteuerung hält nicht den Pegel „Schwarz", sondern die Synchronspitze als Niveaupegel konstant (*Bild 6a*). Bei Vergrößerung des Kontrastes auf den doppelten Wert (*Bild 6b*) wird der Pegel „Schwarz" um ein Intervall F 1 = vier (von zehn) Graustufen angehoben. Man müßte jetzt die mittlere Bildhelligkeit um vier Graustufen herunterregeln um den Wert „Schwarz" wiederherzustellen. Die Forderung 1) wird also nicht eingehalten. Anders ist es bei der zweiten Forderung: Ändert sich lediglich der Bildinhalt bei konstantem Synchronpegel, so wird der Wert „Schwarz" ebenso wie die Synchronspitze auf dem gleichen Niveau bleiben.

Bei der reinen RC-Kopplung wird weder die Forderung 1) noch die Forderung 2) eingehalten. Hier baut sich das Signal um einen mittleren Niveaupegel auf, der dadurch definiert ist, daß – betrachtet über eine Zeilenperiode – die Fläche unterhalb der Niveaulinie (in *Bild 7a* schraffiert) gleich der Fläche oberhalb der Niveaulinie ist. Wird der Kontrast vergrößert, so baut sich das vergrößerte Signal auf dem gleichen Niveaupegel gemäß *Bild 7b* auf. Der ursprüngliche Wert „Schwarz" sinkt damit um ein Intervall F = zwei bzw drei Graustufen ab. Auch hier muß wieder der Helligkeitsregler betätigt werden, und zwar jetzt um drei Stufen in Richtung „heller", damit der Wert „Schwarz" wieder auf das gleiche Niveau kommt wie in Bild 7a. Es gilt nun, einen Mittelweg zwischen der reinen RC-Kopplung und der einseitigen Schwarzsteuerung auf die Synchronspitze zu finden, derart, daß die Niveaulinie, um die sich das Signal aufbaut, zwischen dem Niveaupegel gemäß Bild 6a und 6b und demjenigen gemäß Bild 7a und 7b liegt, und zwar vorzugsweise auf dem Niveau „Schwarz". Bei jeder Kontraststellung wird sich dann der Bildinhalt auf diesem konstantgehaltenen Niveau aufbauen. Bei Zunahme der Kontrastregelung werden der Wert „Weiß" und alle Graustufen proportional in der einen Richtung und die Synchronspitzen in der anderen Richtung größer werden. Man findet diese Einstellung dadurch, daß die Aufladezeitkonstante des Schwarzsteuerkreises, die vom Durchlaßwiderstand der Diode, dem Quellwiderstand der vorhergehenden Stufe und dem Koppelkondensator C 2 bestimmt ist, durch den Widerstand R 7 in Reihe mit der Diode vergrößert wird. Die Forderung 1) ist damit exakt erfüllbar. Die Forderung 2) wird nur annähernd erfüllt; bei Szenenwechsel werden dunkle Details bei zunehmender Gesamthelligkeit etwas dunkler. Der an sich geringfügige Fehler bei der Wiedergabe des Wertes „Schwarz" wirkt sich aber nur dann aus, wenn Bilder mit einem sehr großen Anteil von reinem Schwarz („Neger im Tunnel") solchen mit sehr viel reinem Weiß („Eskimo

Schaub-Illustraphon 761



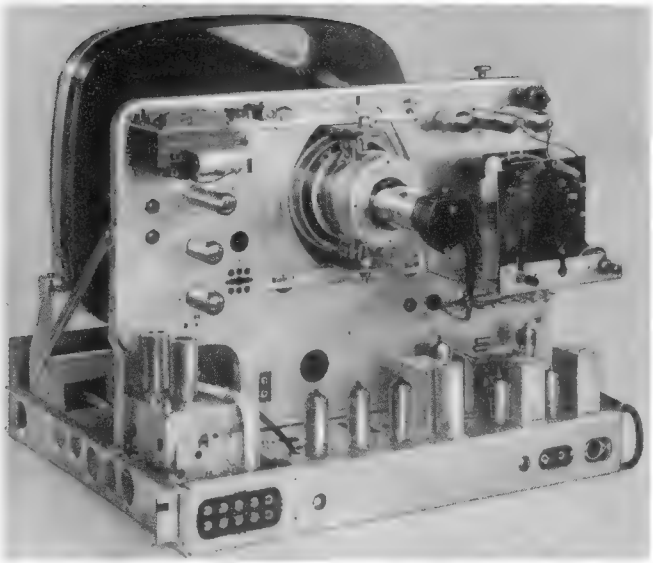


Bild 8. In dieser Form sind die Chassis aller Schaub-Lorenz-Fernsehempfänger der gegenwärtigen Lieferserie gebaut (Im Bild: Illustraphon 743)

im Schnee") aufeinander folgen. Erfahrungsgemäß kommt ein solcher Sprung sehr selten vor. In der Regel ist nämlich die Verteilung von Schwarz und Weiß ziemlich ausgewogen. Eine Ausnahme bilden die Titelbilder mit weißer Schrift auf schwarzem Grund oder umgekehrt. Aber auch hier fällt der geringe Fehler der Wiedergabe des Schwarzwertes nicht auf, da diese Bilder meist keine Informationen im Bereich der Halbtöne haben. Die exakte Erfüllung der Forderung 1) bewirkt, daß bei Kontrastregelung die größte Änderung bei den hellsten Bildstellen sichtbar ist, während Schwarz unverändert bleibt. Eine Regelung der Grundhelligkeit nach einer vorgenommenen Kontrastregelung ist also nicht mehr erforderlich.

Der Chassisaufbau

Bild 8 zeigt das von bisherigen Bauformen abweichende Chassis, das mit geringen Abwandlungen bei allen Schaub-Lorenz-Empfängern verwendet wird. Es ist schwer, ein Einheitschassis zu bauen, das ohne wesentliche Änderungen für Bildröhren mit 43- bis 61-cm-Diagonale geeignet ist, aber man kann Chassisformen für die verschiedenen Bildgrößen finden, die mit einheitlichen Werkzeugen hergestellt werden können. Das Fundament des neuen Chassis ist ein Rahmen aus profiliertem Blech, während eine horizontale sowie eine größere und eine kleinere vertikale Fläche für die Aufnahme der Schaltung dienen. Bei dieser Verteilung der Schaltung auf drei Ebenen gewinnt man gegenüber den reinen Horizontal- oder Vertikalkonstruktionen bei gleicher Gehäusegröße 100 % an beschaltbarer Fläche. Man erreicht damit eine größere Freizügigkeit in der sinnvollen Anordnung der einzelnen Schaltungsabschnitte, einen sehr übersichtlichen Aufbau und reichlich Raum für spätere Erweiterungsmöglichkeiten (z. B. für mehrere Normen oder Dezimeterwellenzusatz).

Weil auf dem Vertikalteil weniger als die Hälfte der Gesamtschaltung angebracht wird, ist man nicht mehr gezwungen, mit der Schaltung so weit in den toten Winkel zwischen Bildröhrenkonus und Vertikalchassis hineinzugehen, daß Schaltungsteile oder Meßpunkte im Betrieb unzugänglich sind.

Der größere Teil der Schaltung, nämlich der Bildkanal bis zum Videoanschluß der Bildröhre und der Tonkanal bis zum niederohmigen Nf-Ausgang, liegen auf dem rückseitigen Horizontalchassis. Obwohl dieser Teil kleiner ist als die Vertikalfläche, ist der Aufbau übersichtlich und luftig, weil im Bild- und Tonkanal nur verhältnismäßig kleine Bauelemente vorkommen. Der Vertikalteil enthält außer der Ablenkschaltung mit einem reichlich dimensionierten, leicht abnehmbaren Käfig für den Zeilenablenkteil eine neuartige Bildröhrenhalterung, mit der einerseits die Anpassung des Ablenksystems an die Bildröhre und andererseits die Anpassung der Schirmfläche an die Bildmaske vorgenommen wird. Die Betriebssicherheit eines Fernsehgerätes hängt u. a. von der Verteilung und Höhe der entwickelten Übertemperatur ab, daher wurde besonderer Wert auf eine gleichmäßige Temperaturverteilung gelegt. Die neue Chassiskonstruktion erlaubte es, die hauptsächlichen Wärmeerzeuger so weit voneinander zu trennen, daß vier Temperaturzentren gleichmäßig auf den zur Verfügung stehenden Raum verteilt sind. In der Mitte, zur Frontseite gelegen, ist der Netzteil mit dem Selengleichrichter und den Siebwiderständen untergebracht. Auf dem Vertikalchassis liegt oben rechts der Vertikalablenkteil mit dem Heizvorwiderstand, symmetrisch dazu auf der anderen Seite der Horizontalablenkteil und schließlich als viertes Temperaturzentrum der Bild- und Tonteil mit seinen vielen, nahe beieinander liegenden Röhren. Die drei letztgenannten Wärmeerzeuger befinden sich in Rückwandnähe. Luftdurchtrittsöffnungen in der Bodenplatte ermöglichen eine gute Luftzirkulation.

Dipl.-Ing. Armin Rappold,
Fernsehgerätelabor der Firma
Schaub Apparatebau

Verbesserte Spannungs-verdoppler-Schaltung

Spannungsverdoppler-Schaltungen, die es gestatten, einem Wechselstromnetz wesentlich höhere Gleichspannungen zu entnehmen als die Effektiv- oder Spitzenspannung des Wechselstroms, sind zwar allgemein bekannt, doch finden sie in der Praxis so gut wie gar keine Verwendung. Die Wirkungsweise einer solchen Schaltung ist an Hand von *Bild 1* leicht zu verstehen. Ist der obere Pol der Wechselstromleitung positiv und der untere negativ, so leitet der Gleichrichter

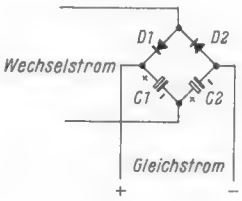


Bild 1. Spannungsverdopplerschaltung als Brücke

D 1 und sperrt D 2. Der Kondensator C 1 wird mit der eingezeichneten Polarität aufgeladen. Während der nächsten Halbperiode sperrt D 1 und D 2 leitet, so daß C 2 mit der angegebenen Polarität aufgeladen wird. Die Kondensatoren sind miteinander verbunden, ihre Spannungen in Reihe geschaltet. In unbelastetem Zustand herrscht infolgedessen am Gleichstromausgang eine Spannung, die doppelt so hoch wie die Spitzenspannung des angelegten Wechselstroms ist. Je nach der Größe des fließenden Gleichstroms bricht diese Spannung auf einen mehr oder weniger kleinen Wert zusammen.

Wird eine solche Spannungsverdopplerschaltung nach *Bild 2* zum Betrieb eines Rundfunkempfängers benutzt, bei dem die Heizfäden der Röhren in Reihe geschaltet an der Netzspannung liegen, so herrscht zwischen Faden und Schicht dieser Röhren

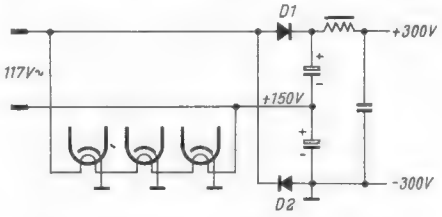


Bild 2. Spannungsverdopplerschaltung mit Heizkreis

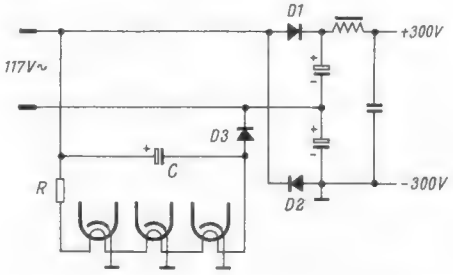


Bild 3. Verbesserte Spannungsverdopplerschaltung

ständig die halbe Anodengleichspannung, nämlich diejenige Gleichspannung, die am unteren der beiden Kondensatoren zwischen dem Chassis und der unteren der Netzleitungen liegt. Kommt nun zu dieser Gleichspannung die Spitzenspannung des Netzwechselstroms, so wird die zulässige Spannung zwischen Heizfaden und Katode der Röhren weit überschritten, was zu Überschlägen, zumindest aber zu krachenden Kriechströmen führt.

Als sich die Sylvania-Company vor die Aufgabe gestellt sah, Fernsehempfänger für kanadische Netze zu bauen, die bei 117 V teilweise mit 25 Hz arbeiten, wurde die Schaltung nach *Bild 3* entwickelt, die den genannten Nachteil vermeidet. Sie verfügt über einen weiteren Gleichrichter D 3 und über den Kondensator C neben dem Widerstand R im Heizkreis. Durch D 3 lädt sich C mit der eingezeichneten Polarität auf und er entlädt sich über R und den Heizkreis der Röhren. Da D 3 die Spannung vom Netzgleichrichter und Verdoppler sperrt, tritt die halbe Anodenspannung zwischen Faden und Schicht nicht mehr auf. Ein weiterer Vorteil der Schaltung ist durch die Tatsache gegeben, daß die Röhren mit gleichgerichtetem Wechselstrom geheizt werden und dadurch auch bei niedriger Netzfrequenz weniger Brummen verursachen.

(Nach: Pearce, G. P., Symmetrical Voltage Doubler. Radio-Electronics, September 1956. — Chernish, G. C., Heater-Cathode Stress in Full-Wave Doublers. Radio-Electronics, September 1956)

In neuer Auflage lieferbar:

Drahtlose Fernsteuerung von Flugmodellen

Eine grundlegende Einführung in die elektronische Fernsteuerung mit praktischen Hinweisen für den Aufbau von Fernsteuerungsanlagen

Von Karl Schultheiss

2. und 3. durchgesehene und verbesserte Auflage Nr. 72/73 der „Radio-Praktiker-Bücherei — 128 S. mit 73 Bildern. — **Preis 2.80 DM**

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2 · KARLSTR. 35

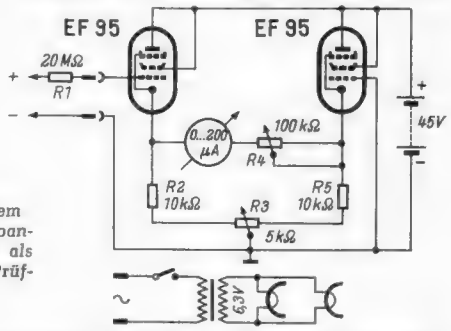
Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Elektrometerschaltung für Spannungsmessungen

Leistungslose Spannungsmessung ist in der Funktechnik besonders erstrebenswert, weil bei der weitaus größten Zahl aller Spannungsmessungen mit großen Widerständen zwischen Meßpunkt und Spannungsquelle gerechnet werden muß; das Meßergebnis fällt um den Spannungsabfall niedriger aus, den der Meßstrom an diesen Widerständen verursacht. Selbst neuzeitliche Röhrenvoltmeter mit einem Spannungsteiler von 10...20 MΩ sind bei Messungen an der Regelspannungsleitung nicht frei von solchen Fehlern.

Zur leistungslosen Spannungsmessung eignen sich Röhren, weil bei ihnen das Potential des Steuergitters neben anderen Faktoren die Größe des Elektronenstromes von der Katode zur Anode bestimmt. Innerhalb des geraden Teils der Röhrenkennlinie besteht ein linearer Zusammenhang zwischen Höhe des Gitterpotentials und Größe des Anodenstroms. Schwierigkeiten können allerdings Gitterstrom und Isolation bereiten, wenn auf diesem Wege Spannungen gemessen werden sollen.

Eine recht brauchbare Lösung der Probleme weist das beigefügte *Schaltbild* eines Elektrometers auf, das in der vom Röhrenvoltmeter bekannten Weise zwei als Trioden geschaltete Pentoden EF 95 in einer Brückenschaltung vereinigt. Am Widerstand R 3 wird die Brücke so abgeglichen, daß die Katoden gleiches Potential aufweisen und die Querverbindung aus R 4 und Meßwerk stromlos ist.



Brückenschaltung nach dem Elektrometerprinzip zur Spannungsmessung; R 1 dient als Schutzwiderstand in der Prüfspitze

Wird nun an das linke Steuergitter über R 1 eine Spannung angelegt, so fließt durch die linke Röhre ein größerer Strom, die Brücke gerät aus dem Gleichgewicht und das Meßwerk zeigt einen Strom an, dessen Größe innerhalb des geraden Teils der Röhrenkennlinie proportional der angelegten Spannung ist. Mit dem veränderlichen Widerstand R 4 wird der Ausschlag des Meßwerks so einreguliert, daß sich bei einem Meßbereich von 0...200 µA ein Spannungsmeßbereich von 0...20 V ergibt. Unter diesen Umständen kann die Skalenteilung des Mikroamperemeters benutzt werden.

Schwierigkeiten bereitet die Isolation, insbesondere die des Steuergitters der linken Röhre und der Verbindung von dort zum Meßpunkt. Darum sollen keramische Röhrenfassungen und als Klemme eine solche mit Porzellanisolation verwendet werden. Aus Gründen der Isolation wird kein Netzteil benutzt, sondern eine Anodenbatterie, die im Gehäuse des Instruments untergebracht werden kann.

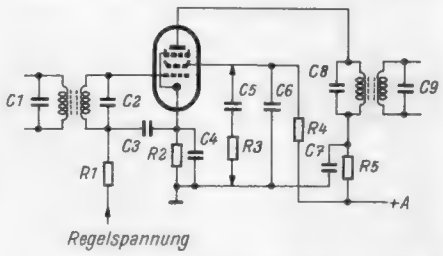
(Shankland, D. G., An Electrometer, Radio & Television News, Jan. 1957.)

Ermittlung aussetzender Kondensatoren

Erfahrungsgemäß zählt mangelhafter Kontakt zwischen Belägen und Zuleitungen von Blockkondensatoren zu den häufigen Ursachen von Aussetzfehlern. Da diese Kontakte unzugänglich sind, bereitet die Ermittlung desjenigen Kondensators einer Empfängerstufe, der Ursache eines Aussetzfehlers ist, große Schwierigkeiten. Schaltet man zu dem vermutlich defekten Kondensator nach dem Eintritt der Fehlererscheinung einen einwandfreien parallel, so kann der durch die Aufladung dieses Kondensators verursachte Stromstoß einen ganz anderen als den verdächtigen Kondensator vorübergehend in Ordnung bringen.

Dagegen verspricht ein anderer Weg mehr Erfolg. Legt man parallel zu dem vermutlich defekten Kondensator die Reihenschaltung eines einwandfreien Kondensators mit einem Widerstand, so lädt sich der zugeschaltete Kondensator auf, doch kann er seine Funktion nicht ausüben, weil der Widerstand einen zu großen Hf-Widerstand darstellt. Tritt jetzt der Aussetzfehler auf, so wird der Widerstand überbrückt. Da der Kondensator bereits aufgeladen ist, verursacht das Überbrücken des Widerstandes keinen Stromstoß, so daß festgestellt werden kann, ob der vermutlich defekte Kondensator wirklich die Ursache des Aussetzfehlers ist; er ist jetzt mit einem einwandfreien Exemplar überbrückt, dessen Wirkung mit Hilfe des Widerstandes zu- und abgeschaltet werden kann.

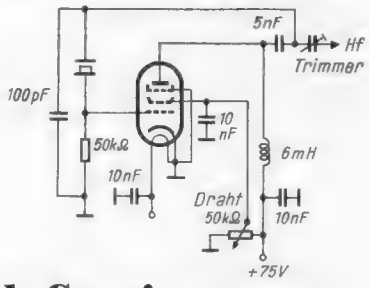
In dem beigegebenen *Schaltbild* einer Zf-Verstärkerstufe soll beispielsweise festgestellt werden, ob der Schirmgitterkondensator C 6 tatsächlich den Aussetzfehler verursacht. Zu dem Zweck werden C 5 und R 3 versuchsweise eingefügt und das Gerät in Betrieb genommen. Tritt jetzt der Aussetzfehler ein, so wird R 3 mit einem Draht überbrückt; jetzt ist C 5 als Schirmgitterkondensator in Tätigkeit, und es zeigt sich, ob C 6 tatsächlich die Ursache des Fehlers ist. Die Größe des Widerstandes R 3 ist nicht kritisch und kann zwischen 30 und 50 kΩ betragen. Wer befürchtet, das Überbrücken von R 3 könnte doch einen Stromstoß verursachen, kann ein als veränderlicher Widerstand geschaltetes Potentiometer verwenden, dessen Widerstandswert nach Eintreten des Aussetzfehlers auf null heruntergedreht wird. Auf die gleiche Weise wie der Schirmgitterkondensator können auch C 3 und C 4 untersucht werden. Dr. A. Renardy



C 5 und R 3 werden versuchsweise zur Prüfung von C 6 angeschlossen

Quarzzusatz für Meßsender

Für die heute leicht erhältlichen Steckquarze läßt sich die im *Bild* dargestellte Oszillatorschaltung aufbauen. Sie ist in einem großen Bereich schwingsicher und wird in meinem Meßsender benutzt. Dieser kleine quarzgesteuerte Oszillator ist für Steckquarze zwischen 100 kHz und 50 MHz eingerichtet. Das Zusatzgerät ist zum Abgleich von Zwischenfrequenzen usw. vorzüglich geeignet und zum Einbau in vorhandene Meßsender zu empfehlen. Der Steckquarz soll am besten in einem kleinen Abschirmkästchen untergebracht werden, damit er nicht strahlt. Uwe Grey



Quarzoszillator 100 kHz bis 50 MHz. Als Röhre diente beim Verfasser eine Pentode 6 AU 7, sie entspricht der europäischen EF 94

Fernseh-Service

Bild flackert durch Wackelkontakt

Ein Fernsehgerät arbeitete beim Kunden etwa einen Monat lang völlig normal. In immer kürzeren Zeitabständen stellte sich dann einer jener Fehler ein, die zu den unbeliebtesten in allen Radiowerkstätten zählen: mangelhafte Lötverbindung.

Das Bild blieb nach dem Einschalten ungefähr zwei Minuten stehen. Plötzlich begann es zu flackern, als ob man an der Feinabstimmung sehr schnell hin und her dreht. Schließlich trat ein gewisser Ruhezustand ein, bei dem der Oszillator zu hoch schwang und die Feinabstimmung nur noch ganz schwach reagierte. Klopfen an der Oszillatorröhre oder am Gehäuse des Kanalwählers änderten nichts an diesem Zustand, wohl aber eine Drehung am Knopf des Kanalschalters. Das Bild erschien dann einige Sekunden, d. h. die Frequenz des Oszillators hatte kurzzeitig den alten Wert, lief aber erneut davon.

Der Feinabstimmkondensator wurde nun näher untersucht. Er war mit einem Pol an der Verlängerung einer Kontaktfeder des Oszillators angelötet. An dieser Stelle war zwar eine Menge Zinn aufgebracht, so daß etwa ¼ Quadratzentimeter der Feder davon bedeckt wurde, dennoch war hier unter dem Zinn eine hauchdünne Oxydschicht entstanden, die den beschriebenen Fehler verursachte! W. H.

Wenn Ela: dann PHILIPS ELA

Erfahrene Ingenieure stehen Ihnen in unseren Niederlassungen unverbindlich zur Verfügung

Ein kombinierter FM-Detektor

Die Radio Corporation of America (RCA) hat zwei neue Röhrentypen herausgebracht, die für eine *kombinierte FM-Demodulation in UKW- und Fernseh-Empfängern* bestimmt sind (1). Der Röhrentyp 6 DT 6 hat die normale Heizspannung von 6,3 V; der Typ 3 DT 6 ist für Serienheizung mit einem Strom von 0,6 A bestimmt, wobei die Heizspannung 3 V beträgt. Die Röhren sind einfach aufgebaut; es handelt sich um Pentoden. Sie liefern schon bei kleinen Eingangsspannungen gute Ergebnisse. Die Demodulatorröhren arbeiten bei kleinen Signalspannungen als mitgezogener Oszillator (2) und bei großen Signalspannungen als multiplikativer Demodulator (3) oder Phasendetektor.

Die mit der neuen Demodulatorröhre aufgebaute Schaltung hat gegenüber den bisherigen einige bemerkenswerte Vorteile. Sie arbeitet schon bei kleinen Eingangssignalen von 1 V stabil und zeigt gute Begrenzerwirkung. Die abgegebene Niederfrequenzspannung ermöglicht die Aussteuerung einer Endstufe. Der Tonabnehmerbetrieb läßt sich einfach durchführen. Außerdem können gegenüber dem heute weit verbreiteten Ratiodetektor bei gleichwertigen Ergebnissen ungefähr fünf Schaltelemente eingespart werden.

Die Schaltung des kombinierten FM-Detektors

ist in *Bild 1* angegeben. Die Detektorröhre erhält ihre Signalspannung von der letzten Zwischenfrequenzröhre. Die Zwischenfrequenz hat in der von der RCA angegebenen Schaltung 4,5 MHz. Am 1. und 3. Gitter der Röhre 6 DT 6 liegen Schwingkreise, die auf die Zwischenfrequenz abgestimmt sind. Der Anodenkreis der Demodulatorröhre ist für die Zwischenfrequenz durch einen 1-nF-Kondensator kurzgeschlossen; er liefert die Niederfrequenz über den Lautstärkeregler an die Endstufe. Die Kapazität des Kreises am 1. Gitter wird durch die Spulen-, Röhren- und Verdrahtungs-Kapazität gebildet. Der Kreis am 3. Gitter hat noch eine Parallelkapazität von 18 pF. Die Röhrenkapazität zwischen dem 1. und 3. Gitter bewirkt, daß die Detektorröhre bei kleinen Eingangssignalen oder ohne Eingangsspannung schwingt.

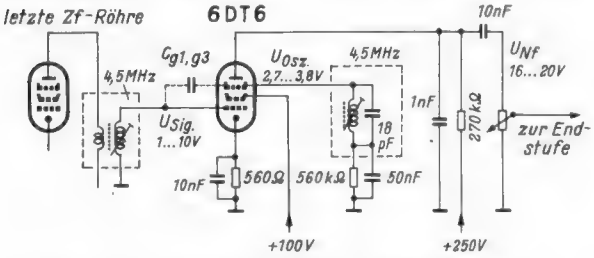


Bild 1. Schaltung des kombinierten FM-Detektors mit der Röhre 6 DT 6

Die Empfindlichkeit des Detektors hängt in hohem Maße von der Röhrenkapazität C_{g1g3} ab. Eine sehr kleine Kapazität verursacht Nichtlinearität und Unstabilität. Eine sehr große Kapazität verschlechtert die Empfindlichkeit, da ein großes Eingangssignal für das Mitziehen des Oszillators gebraucht wird. Bei der 6 DT 6 liegt die Kapazität C_{g1g3} in der Größenordnung von 0,1 pF. Die Größe der Kapazität ist jedoch nicht kritisch. Streuungen der Kapazität beeinflussen das Funktionieren des Demodulators unwesentlich.

Das Eingangsfilter der 6 DT 6 kann ein- oder zweikreisig ausgeführt sein. Ein zweikreisiges Filter zeitigt etwas bessere Resultate; die Verbesserung rechtfertigt jedoch den Mehraufwand kaum. Das Übersetzungsverhältnis des Transformators im Eingangsfilter beeinflußt die Empfindlichkeit, AM-Unterdrückung, das Schwingen des Oszillators, die Linearität und Stabilität. Das Übersetzungsverhältnis muß sorgfältig dimensioniert werden. Auch die Stabilität der letzten Zwischenfrequenz-Verstärkerröhre hängt vom Übersetzungsverhältnis des im Anodenkreis dieser Röhre liegenden Transformators ab. Der optimale Wert des Bremsgitterwiderstandes ist in Bild 1 mit 560 kΩ angegeben. Die Größe des Katodenwiderstandes ist nicht kritisch; er kann zwischen 560 und 820 Ω betragen. Der Kondensator parallel zum Katodenwiderstand überbrückt den Widerstand nur für die Zwischenfrequenz. Die demodulierte Niederfrequenz ergibt über den Katodenwiderstand eine Gegenkopplung, mit der die AM-Unterdrückung der Schaltung verbessert wird. Die Größe des Katodenwiderstandes bestimmt die Größe der Gegenkopplung.

Bei kleiner Eingangsspannung

wird die Frequenz der als Oszillator arbeitenden 6 DT 6 mitgezogen. Das Mitziehen erfolgt bereits bei einer Spannung von ungefähr 0,3 V am 1. Gitter der 6 DT 6. Die beiden Kreise am 1. und 3. Gitter sind genau auf 4,5 MHz abgestimmt. Bei dieser Frequenz sind die Phasen der beiden Spannungen am 1. und 3. Gitter gegeneinander um 90° verschoben. Bei Frequenzmodulation des 4,5-MHz-Trägers ändert sich der Phasenwinkel zwischen den beiden Gitterwechselspannungen im Rhythmus der Modulation. Die Wechselspannungen am 1. und 3. Gitter steuern den Anodenstrom der Detektorröhre so, daß an der Anode die niederfrequente Modulationsspannung erscheint.

Bei großen Eingangsspannungen

ist die Art der Demodulation die gleiche; nur wird durch den Strom des 1. Gitters das Schwingen der Röhre unterdrückt. Durch die Gitterkapazität C_{g1g3} sind die Kreise am 1. und 3. Gitter miteinander gekoppelt. Bei genau 4,5 MHz sind die Wechselspannungen am 1. und 3. Gitter in der Phase untereinander um 90° verschoben. Bei Frequenzmodulation der 4,5-MHz-Spannung wird der Anodenstrom im Rhythmus der Modulation gesteuert und an der Anode steht wieder die niederfrequente Modulationsspannung. Der Übergang von der Betriebsart als mitgezogener Oszillator in die Betriebsart als Phasendetektor ist nicht sprunghaft, sondern gleitend.

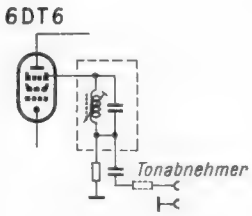


Bild 2. Bei Schallplattenbetrieb wird der Tonabnehmer in Reihe mit dem Fußpunktkondensator am Bremsgitter der 6 DT 6 geschaltet. Um das Schwingen der Röhre bei Schallplattenbetrieb zu verhindern, empfiehlt es sich, in Reihe mit dem Tonabnehmer einen Widerstand zu schalten

Der Tonabnehmerbetrieb

wird dadurch ermöglicht, daß man den Tonabnehmer zwischen Fußpunktkondensator des Oszillatorkreises am 3. Gitter und Masse schaltet, wie *Bild 2* zeigt. Der Eigenwiderstand des Tonabnehmers soll dabei das Schwingen des Oszillators unterdrücken. Aus Sicherheitsgründen kann noch zum Unterdrücken des Schwingens ein Widerstand in Reihe mit dem Tonabnehmer geschaltet werden. Die 6 DT 6 hat in dieser Schaltung bei Tonabnehmerbetrieb zwischen dem 3. Gitter und der Anode eine Verstärkung von ungefähr 35.

Die elektrischen Eigenschaften

der Röhre und Schaltung bei minimalen und maximalen Eingangssignalen sind in der *Tabelle* angegeben. Die verschiedenen Werte der niederfrequenten Ausgangsspannung, 16 bis 28 V und 21 bis 36 V, in der letzten Rubrik der Tabelle ergeben sich bei verschiedenen Dimensionierungen der Schaltung.

Tabelle einiger elektrischer Werte der 6 DT 6 bei Betrieb als kombinierte FM-Detektorröhre

Meßwert	Eingangssignal	
	Minimal	Maximal
Anodenstrom	0,3 mA	0,3 mA
Schirmgitterstrom	3,8 mA	5,7 mA
Strom des 1. Gitters	0,1 mA	0,5 mA
Nf-Ausgangsspannung bei 25 kHz Frequenzhub	16...28 V	21...36 V

Der Anodengleichstrom ist von der Größe der Signalspannung unabhängig. Die Ströme des Schirmgitters und 1. Gitters nehmen mit wachsender Signalspannung zu.

Eingangs- und Oszillatorkreis können mit einem Meß-Sender sehr einfach auf maximale Ausgangsspannung abgeglichen werden. Der Abgleich läßt sich durch Verwendung eines Katodenstrahl-Oszillografen erleichtern. Die elektrischen Eigenschaften eines mit der 6 DT 6 gebauten FM-Demodulators gleichen denen eines Ratiodetektors. Die Störgeräuschunterdrückung bei kleinen und großen Eingangssignalen ist gut. Besonders wirkungsvoll ist die große Empfindlichkeit bei kleinen Eingangssignalen, wenn der Demodulator als mitgezogener Oszillator arbeitet.

Schrifttum

(1) J. Avins und T. Brady: A Locked-Oscillator Quadrature-Grid FM Sound Detector. RCA Review, 16 (1955), Nr. 4, Seite 648 bis 655.

(2) A. Nowak: FM-Demodulatoren in „Die Röhre im UKW-Empfänger", Band I, Seite 65. Franzis-Verlag, München.

(3) Wie (2), Seite 61.

Der **Nachtrag** zum

RÖHREN-HANDBUCH

ist erschienen!

Für die Besitzer des RH ist er unentbehrlich, denn er ergänzt das RH auf den Stand Frühjahr 1957.

20 Seiten im lackierten Umschlag, Großformat, mit über 100 Bildern, davon 90 Sockelschaltungen, und zahlreichen Tabellen. **Preis 2.90 DM.**

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

2. bis 11. August 1957 in Frankfurt a. M.

Große Deutsche Rundfunk-, Fernseh- u. Phonoausstellung

Nach Redaktionsschluß erreichte uns der nachstehende Bericht, dem wir deshalb auf der letzten Textseite Raum geben müssen.

Am 27. Juni gaben die Vertreter der wichtigsten Ausstellergruppen der Großen Deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung 1957 auf einer Pressekonferenz in Frankfurt weitere Informationen über ihre Pläne. Wir verweisen hierbei auf unsere Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU 1957, Heft 10, Kurz und Ultrakurz, und Heft 13, Nachrichtenteil.

Für die Rundfunk- und Fernsehgeräteindustrie sprach **Dipl.-Ing. Kurt Hertenstein;** er erläuterte die Gründe für die Wahl Frankfurts als Ausstellungsort, nachdem seit Kriegsende die Stadt Düsseldorf dreimal der Schauplatz der Ausstellung gewesen war: größere, weiträumige Ausstellungsflächen und der Wunsch, nun einmal andere Bevölkerungsgruppen zu erfassen. Die Ausstellung wird nicht nur Handel und Handwerk und die Bevölkerung allgemein ansprechen, sondern es ist zu erwarten, daß auch der *Ausländerbesuch* erheblich sein wird (die Messegesellschaft warb mit Prospekten und Plakaten in vielen Sprachen). Hertenstein kündigte u. a. die *Fernsehbroschüre der Industrie* an, deren Herzstück die achtseitige Vorschau auf das Fernsehprogramm von August bis Dezember sein wird; jeder Besucher bekommt sie kostenlos ausgehändigt.

Bundeswirtschaftsminister *Prof. Erhard* hat die Schirmherrschaft über die Ausstellung übernommen.

Dr. Julius Schnorr, Direktor der Frankfurter Messe- und Ausstellungsgesellschaft mbH, erwähnte die sieben Warengruppen der Industrie, die in den Hallen 2, 3, 7, 8, 9, 10 und 11 ausgestellt werden. Der größte Komplex ist die erweiterte Halle 3 mit 16 000 qm Grundfläche. Die Rundfunkanstalten verwandelten die Hallen 1 und 12 in zwei Fernsehstudios; allein in Halle 1 (Festhalle) finden 8000 Zuschauer Sitzplätze. In den Hallen 6 und 7 sind die beiden Sonderschauen der Industrie und der Deutschen Bundespost zu finden, letztere belegt außerdem einen Teil des Freigeländes.

Wie Postrat **Dipl.-Ing. Seidel** ausführte, wird die Bundespost in einer großräumigen und weitgehend erläuterten Darstellung anschaulich den Weg des Bildes und des Tones für den Programmaustausch innerhalb der Bundesrepublik und im Rahmen der Eurovision aufzeigen. Farbige Großdiapositive machen mit der Konstruktion der Fernmeldetürme vertraut. Originalmuster der neuen Richtfunkanlagen im 4000-MHz-Bereich sind in Betrieb zu sehen. Außerdem ist ein Beratungsstand für Rundfunk- und Fernsehteilnehmer aufgebaut; hier können Auskünfte über Entstörung des Empfangs eingeholt werden. Über einen Filmgeber im Fernmeldeturm Großer Feldberg/Ts. und über Richtfunkstrecken bekommen die Besucher auf zahlreichen Fernsehempfängern Einblick in weitere Funkdienste der Bundespost. – Auf dem Freigelände zwischen den Hallen 10 und 11 zeigt die Post Spezialfahrzeuge für Fernsehübertragung, Funkentstörung, Funkkontroll-Meßdienst und Landstraßenfunk.

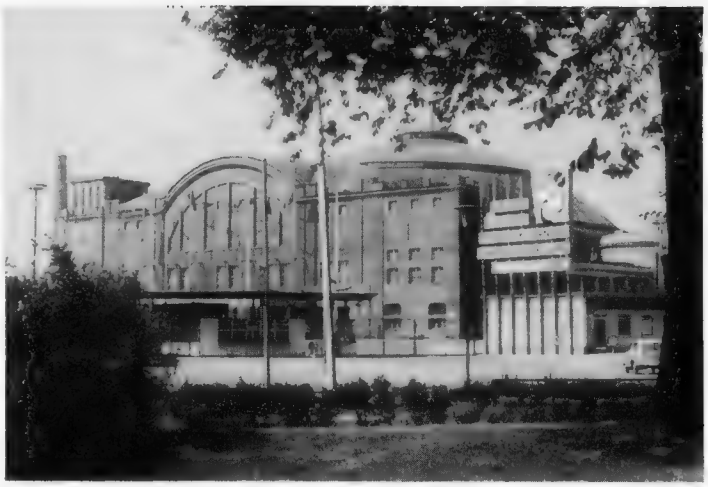
*

Sonderschau des Hans-Bredow-Instituts

„Rundfunk, Fernsehen und Buch" heißt eine in Frankfurt gezeigte Sonderschau des Hans-Bredow-Instituts an der Universität Hamburg; hier soll eine möglichst lückenlose Übersicht der Rundfunk- und Fernsehliteratur gezeigt werden, wobei auch Randgebiete berücksichtigt werden. Namhafte Verleger haben ihre Buchproduktion angemeldet, und das Institut ergänzt die Ausstellung durch historisches Material aus eigenen Beständen.

Termine

Die Funkausstellung in Frankfurt ist *vom 2. bis 11. August 1957 täglich von 10 bis 22 Uhr* geöffnet. Am 5., 7. und 8. August zwischen 10 und 13 Uhr haben nur Facheinkäufer Zutritt (Händlervormittage). – Eintrittspreise:



Haupteingang zum Messe- und Ausstellungsgelände in Frankfurt mit der großen Festhalle, die zum Fernsehstudio 1 mit 8000 Sitzplätzen umgebaut wird

für einmaligen Besuch	1.50 DM
für Sammelbesuch von Schülern, Lehrlingen und Studenten	1.– DM
Dauerkarte	10.– DM

Eintrittskarten berechtigen zugleich zum Besuch der öffentlichen Veranstaltungen der Rundfunkanstalten in der Festhalle täglich von 16 bis 18 Uhr.

Freitag, 2. August:	11.00	Uhr Eröffnungsfeier, Halle 5
	15.00	Uhr Tagung der Bundesfachgruppe Rundfunk und Fernsehen; Vortrag von Obermeister Hans Röglin, Hamburg: „Neue Wege in der Berufsausbildung"
Samstag/Sonnabend, 3. August:	11.30	Uhr Verleihung des „Deutschen Fernsehpreises" durch die Gesellschaft der Freunde des Fernsehens
Sonntag, 4. August:	15.30	Uhr Versammlung der Radio- und Fernseh-Einzelhändler Halle 5
Montag, 5. August:	–.–	Jahresversammlung des Deutschen Radio- und Fernsehfachverbandes e. V.
	20.00	Uhr Sommernachtsball der Rundfunkwirtschaft im Palmengarten (Karten zu 6.– DM beim Landesverband des Hess. Einzelhandels, Fachgruppe Rundfunk und Fernsehen, Frankfurt a. M., Börse, Zimmer 66)

Der Franzis-Verlag auf der Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung

Der Franzis-Verlag ist in Frankfurt in **Halle 3, Stand 308,** zu finden. Den Besucher erwartet nicht nur eine Übersicht über das umfangreiche Schaffen des Franzis-Verlages auf den Fachgebieten Rundfunk, Fernsehen und Elektronik und er wird nicht nur wie stets mit interessanten Neuerscheinungen und Neuauflagen bekannt gemacht, sondern er kann auch eine Anzahl der im Funkschau-Labor entwickelten Meß- und Hilfsgeräte, Verstärker usw. im praktischen Aufbau studieren. Für die Leser der FUNKSCHAU dürfte es interessant sein, die Geräte, deren Bauanleitungen in der letzten Zeit veröffentlicht wurden, nun selbst in Augenschein nehmen zu können.

Wie alljährlich wird die **neue Taxliste** auf der Funkausstellung zur Auslieferung kommen. Dem Rundfunkhandel steht mit ihr wieder ein zuverlässiges Hilfsmittel zur Bewertung von Altgeräten zur Verfügung. Zum ersten Mal wird die Taxliste auch *Fernsehempfänger enthalten.*

Fischers Fritz ist Wellenfischer;

mit Lorenz-Röhren fischt er sicher.

RADIOGROSSHANDLUNG

HANS SEGER

REGENSBURG

Tel. 22080, Bruderwöhrdstraße 12

liefert schnell und zuverlässig

Rundfunkgeräte:	
Loewe Opta Kobold	159.-
Loewe Bella Luxus	239.-
Schaub Lorenz Goldy	258.-
Loewe Troxa	279.-
Loewe Magnet	285.-
Loewe novella	309.-
Loewe Luna	309.-
Schaub Goldsuper W 32	339.-
Loewe Apollo	339.-
Loewe Meteor	369.-
Schaub Goldsuper W 42	399.-
Loewe moderna	399.-
Loewe Komet	399.-
Loewe Luna Phono	429.-
Schaub Phono T 57	449.-
Loewe Globus	468.-
Schaub Goldsuper W 52	475.-
Loewe Hellas	499.-
Musikschränke:	
Loewe Opta Sonetta	479.-
Loewe Sonetta Rüster	489.-
Loewe Cremona	678.-
Schaub Balaleika	719.-
Loewe Domino	798.-
Schaub Bali	848.-
Imperial Suleika (906)	868.-
Schaub Ballerina Konzert	948.-
Fernsehgeräte:	
Loewe Opta	
Optalux	848.-
Optalux SL	868.-
Atrium	998.-
Magier	1098.-
Stadion	1348.-
Fernbedienung	29.-
Schaub Lorenz	
Weltspiegel 743	848.-
Weltspiegel 653	1168.-
Illustraphon 743	999.-
Illustraphon 553	1258.-
Illustraphon 653	1398.-
Illustraphon 560	1648.-
Illustraphon 761	1668.-
Trilogie	1698.-
Fernbedienung	16.-

Neu! Philips Tonband EL 3520 komplett 493.30 DM

Der Radio-Fachgroßhandel verkauft nur an den Radio-Fachhandel, seinen natürlichen Partner!

GROSSES FERTIGUNGSPROGRAMM

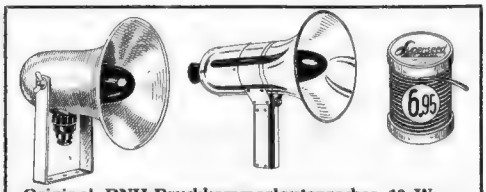
ELEKTROLYT-KONDENSATOREN

W&S

W & S ELEKTROLYT

WITTE & SUTOR

MURRHARDT/WÜRTTEMBERG



Original DNH-Druckkammerlautsprecher 10 W, ca. 200 ⌀ und 200 mm lang, 8 Ω. Frequenz 325—5500 Hz. Preiswert und leistungsstark **105.–**

DNH-Voicemaster, Druckkammersystem mit Transistoren - Verstärker. Reichweite 200 m. 6 Watt, auch für robuste Behandlung geeignet. Kristallmikrofon. Einschl. Koffer **475.–**

Lötdraht, 60 % nur 1,5 mm ⌀ mit Kolophonium-Füllung, 450 g auf Holzrolle . . . . nur **6.95**

VDE-Handlampen, Preßstoffgehäuse, für maximal 60 Watt. Schutzkorb und Kabelverschr. . . **3.50**

dito, mit Gummiwulstring am Schutzkorbboden. Ebenfalls sehr preiswert **7.40**

dito, Neuheit! für 25-Watt-Lampe E 14-Gewinde, Gummigriff, ein sehr handliches Modell **4.50**

Spezial-Pinzetten
15 cm lang, stark vernickelt, geb. Enden **2.60**

dito, jedoch vollständig isoliert **2.90**

Antimagnetische Pinzette, 127 mm lg. Für Arbeiten an Tonbandgeräten unentbehrlich . . . **5.95**

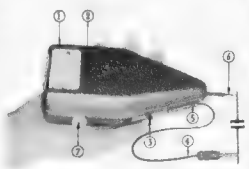
Transistoren-Pinzette, bzw. Wärmeableit-Pinzette, speziell für Arbeiten an Transistoren u. Kristallsystemen, 10 cm lang **2.95**

Nettopreise, Lieferung nur an Wiederverkäufer bzw. Werkstätten. Prompter Nachnahmevers. durch:

RADIOGROSSHANDLUNG HANS W. STIER
Berlin-SW 61, Friedrichstraße 231

Neu! **Picomat** *Neu!*

ein direkt anzeigender Kapazitätsmesser zum **direkten** Messen kleiner und kleinster Kapazitäten von unter 1 pF bis 10000 pF. Transistorbestückt. Mit eingebauten gasdichten DEAG-Akku und eingebauter Ladeeinrichtung f. diesen. Prosp. anfordern!



Röhrenmeßgeräte, Oszillografen, Antennenorter, Röhrenvoltmet. m. Tastkopf (DM 169.50), usw.

MAX FUNKE K.G. Adenau/Eifel
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

Schwingquarze
von 800 Hz bis 50 MHz
kurzfristig lieferbar!
Aus besten Rohstoffen gefertigt · In verschiedenen Halterungen und Genauigkeiten Für alle Bedarfsfälle
M. HARTMUTH ING.
Meßtechnik · Quarztechnik
Hamburg 36

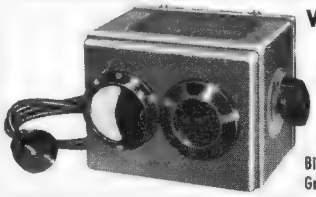
Gleichrichter-Elemente
und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

SCHAUB REGINA BATTERIESUPER

Edelholzgeh. (K-M-L) o. Rö. u. Lautsprecher **24.50**
mit Rö. DCH 11, DF 11 DAF 11, 2 x DL 11 **39.50**
Lautsprecher **11.50**
Batteriesatz: 120 V Anode, 2 Feldelem. **27.–**

Achtung Fernseh-Bastler! Äußerst günstiges Angebot in Fernseh-Teilen. Fordern Sie unsere ausführl. Liste F 11. Versand per Nachnahme.
TEKA, WEIDEN/OPF., Bahnhofstraße 69

EILVERSAND
Röhren und Material
bester Qualität
Bitte Liste anfordern!
F. KRÜGER KG.
Neustadt/Weinstraße
Lochackerweg 1 Tel. 3405

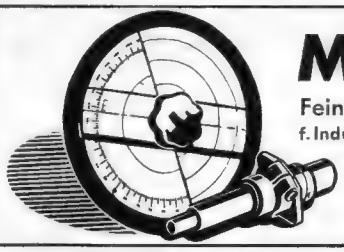


VORSCHALT-REGELTRANSFORMATOREN
für Fernsehzwecke
Leistung 250 VA Type RS 2 a Regelbereich Prim. 75 - 140 V, umklemmbar auf Prim. 175 - 240 V, Sec. 220 V DM 78.75
Type RS 2 Regelbereich Prim. 175 - 240 V, Sec. 220 V DM 75.60
Diese Transformatoren **schalten** beim Regelvorgang **nicht ab,** daher keine Beschädigung des Fernsehgerätes.
Bitte Prospekte anfordern über weiteres Lieferprogramm.
Groß- und Einzelhandel erhalten die üblichen Rabatte.
Karl Friedrich Schwarz · Ludwigshafen/Rh. Bruchwiesenstraße 25 · Telefon 67446

RL 12 P 35 DM 1.-
Fabrikat TELEFUNKEN
Bei Mengenabnahme Preiserm.
Mindestabgabe 10 Stück

GROSSVERTRIEB
Radioröhren-Import-Export

Hamburg-Altona
Schlachterbuden 8



MENTOR

Feintriebe und -Meßgeräte-Skalen
f. Industrie u. Amateure in Präzisionsausfhrg.

Ing. Dr. Paul Mozar
Fabrik für Feinmechanik
DÜSSELDORF, Postfach 6085

BERU Funkentstörmittel

ENTSTÖR-ZÜNDKERZEN
ENTSTÖR-KONDENSATOREN
ENTSTÖR-STECKER usw.
für alle Kraftfahrzeuge

BERU VERKAUFS-GESELLSCHAFT MBH., LUDWIGSBURG

Verlangen Sie die Sonderschrift ENTSTÖRMITTEL Nr. 412a/3.

IHR WISSEN = IHR KAPITAL!

Radio- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere seit Jahren bestens bewährten

RADIO- UND FERNSEH-FERNKURSE

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

DER CTR-MINIATUR-TONBANDKOPFSATZ

eignet sich vorwiegend zum Bau von kleinen preiswerten Tonbandgeräten mit einem Minimum an Schaltmitteln aufzubauend. Schaltung m. Schaltplan. Aufnahme und Wiedergabekopf. Kompletter Satz **netto DM 19.50**

Verlangen Sie ausführliche Lagerlisten W 41 F mit reichhaltigen und äußerst günstigen Angeboten. Versand per Nachn. ab Lager Hirschau/Opf. Netto-Preise ohne Abzug. Lieferung nur an Wiederverkäufer.

WERNER CONRAD, HIRSCHAU/OBERPFALZ F 7

NACHRICHTENGERÄTE
AUS ARMEE-SURPLUS-BESTÄNDEN

FEMEG
AUGUSTENSTR. 14
TELEFON 59 35 35
MÜNCHEN 2

FUNK-
FERNSPRECH-
FERNSCHREIB-
FLUGZEUG-BORDGERÄTE

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen

Herbert v. Kaufmann
Hamburg-Wandsbek 1
Rüterstraße 83

LAUTSPRECHERGEHÄUSE

in verschiedenen Ausführungen liefert

TONMÖBELBAU KURT RIPPIN, Miltenberg/Main
Verlangen Sie Angebot

Höherer Umsatz – Sicherer Geldeingang

durch unseren Münzautomaten

Kein **Risiko** ist der Verkauf ohne **Anzahlung**, z. B. eines Fernsehgerätes, wenn es mit unserem Münzautomaten ausgerüstet ist. Hier einige Beispiele aus der Praxis bedeut. Firmen aus dem In- und Ausland.

1. Weil das Gerät nur benutzt werden kann, wenn der Käufer Vorauszahlung leistet.
2. Weil auf die Art und Weise zunächst die erforderliche Anzahlung, auf die der Händler angewiesen ist, sicher in seine Kasse gelangt.

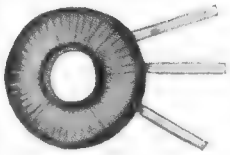
3. Weil die folgenden Ratenzahlungen per Ultimo fast immer in voll. Höhe angesammelt sind, größtenteils beträchtlich überbezahlt werden.
4. Weil die sogenannten faulen Zahler oder Teilzahlungsbetrüger von vornherein fern bleiben und somit das größte Risiko für den Händler ausgeschaltet wird.

Die wichtigsten Merkmale unserer Type W 5
(Selbstkassierer)

a) Kompl. Montage an ein FS-Gerät höchst. 5 Min.
b) Äußerste Betriebssicherheit bei geräuschlosem Lauf des Werkes.
c) Speicherzählwerk (Vorauszahlungseinrichtung) mit ablesbarer Rücklauf-Skala, nimmt bis 28 Münzen auf.
d) Absolut schaltfreier Übergang von einer Betriebszeit zur anderen.
e) Einstellbar auf 15, 30, 60, 80, 90 und 120 Minuten.
f) Standardausführung 1.-DM-Münze. Auf Wunsch ist Einstellung auf andere Münzen möglich.
g) Volle Werksgarantie auf die Dauer eines Jahres.

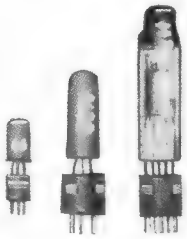
Unsere Type W 6 ist zusätzlich mit einer abnehmbaren, verschließbaren, einbruchsicheren Eisen-Geldkassette ausgerüstet.
Ausführlichen Prospekt und Muster erhalten Sie über Ihren Großhändler oder direkt von

WYGE-AUTOMAT-OHG.
Münzautomatenfabrikation
Frankfurt/M-Fechenheim, Starkenburgerstraße 49
Telefon 84469



MINIATUR RINGKERN-ÜBERTRAGER UND DROSSELN

micro-electric



MINIATUR-STECKSOCKEL FÜR RÖHREN UND TRANSISTOREN

MIKRO-ELEKTRIK AG, SCHWEIZ
ZÜRICH 11/52, TELEGRAMM OMIKRON

Röhren - Geräte
PL 81 · PCL 81
UCH 81 · EL 803
EH 900 · E 92 CC
20 seitiger Katalog kostenlos
HEINZE, Coburg
Fach 507

Lautsprecher-Reparaturen
in 3 Tagen
gut und billig
RADIO ZIMMER
SENDEN/Jller

Preisgünstige Import-Meßgeräte aus dem Walter-Arlt-Bauteile-Katalog 1957

2. AUFLAGE

Universal-Meßinstrument TS 55 A für Gleich- und Wechselstrom

Ein handliches Universal-Instrument mit 2 Prüfschnüren. Die hohe Empfindlichkeit macht es zu einem ausgesprochenen Service-Gerät

Eigen-Verbrauch bei = und ~ 1000 Ohm/Volt Meßgenauigkeit b. Gleichstrom ± 3%, bei Wechselstrom ± 4%. Null-Korrektur.

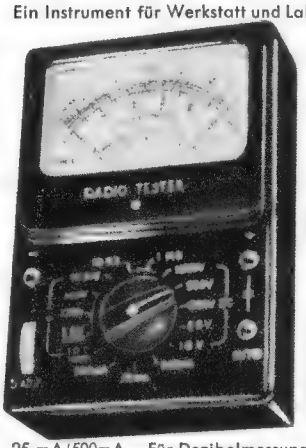
Meßbereiche: Gleichstrom 10/50/250/500/1000 Volt. Wechselstrom 10/50/250/500/1000 Volt. Gleichstrom 1 mA/250 mA.

Widerstandsmessungen bis 100 kOhm. Dezibelmessungen: −20 bis +22 db und +20 bis +36 db. Maße: 80×125×38 mm. Gewicht mit Batterie und Schnüre 345 g.

TS 55 A kompl. m. Batterie u. Prüfschnüre DM 39.75

Universal-Meßinstrument TS 56 für Gleich- und Wechselstrom

Ein Instrument für Werkstatt und Labor. Ein Spezialmeßgerät mit Umschalter und einer Empfindlichkeit von 1000 Ohm per Volt für = und ~ Null-Korrektur. Als Widerstandsmesser mit 2 eingebauten Batterien bis 1 MΩ zu verwenden.



Meßbereiche: Gleichstrom 10/50/250/500/1000 Volt. Wechselstrom 10/50/250/500/1000 Volt. Gleichstrom 0 bis 0,5 mA/25 mA/500 mA. Für Dezibelmessungen: −20 db bis +22 db und +20 db bis +36 db.

Meßgenauigkeit: bei = ± 3%; bei ~ ± 4%. Gewicht mit Batterien und Schnüre 395 g. Maße 92×132×42 mm.

TS 56 kompl. m. 2 Batterien u. Prüfschnüre DM 49.75

Bausatz Ohmmeter (Leistungsprüfer)

Das meistbenutzte Instrument für jede Werkstatt, für jeden Amateur und Bastler bestehend aus:
1 Ohmmeter bis 10000 Ohm, 1 Nullpunktregler 100 Ohm
1 Vorwiderstand ca. 450 Ohm, 1 Batterie 4,5 Volt
2 Anschlußbuchsen und Schaltschema

(nur so lange der Vorrat reicht) ***DM 10.50***

Meßinstrument 400 Mikroampere

Drehspul mit Korrektur.
Kl. 1,5 Messerzeiger. Flansch-Durchm. 100 mm, Gehäuse-Durchm. 80 mm und 40 mm tief.

Restpostenpreis ***DM 12.50***

Kostenlos erhält jeder Interessent **unsere 8seitige Liste über Transistoren mit Schaltungen** und interessanten Anwendungsbeispielen für dieses hochaktuelle Gebiet, **sowie die 16seitige Meßgeräte-Sonderliste** mit preiswerten Angeboten in Meßinstrumenten und Prüfeinrichtungen für Laboratorien, Prüffelder und Amateure.

Arlt-Bauteile-Katalog 1957

2. erweiterte Auflage des größten Bauteile-Kataloges Europas.
(464 Seiten)
DM 2.- einschl. Gutschein üb. DM 1.-
Bei Voreinsdg. DM 2.50 m. Vers.-Sp.
Bei Nachnahm. DM 3.- m. Vers.-Sp.

ARLT-RADIO ELEKTRONIK · Walter Arlt
Berlin-Neukölln (Westsektor), Karl-Marx-Straße 27
Telefon 601104. Postscheck Berlin-West 19737
Berlin-Charlottenburg (West) Kaiser-Friedrichstr. 18
nur Stadtverkauf, Telefon 346605

ARLT-RADIO ELEKTRONIK · G. m. b. H.
Düsseldorf, Friedrichstraße 61a, Telefon 80001
Postscheck Essen 37336

WEGA

Möchten Sie an den Chancen beteiligt sein, die der Aufbau einer Fernsehabteilung bietet?

Wir suchen als Mitarbeiter:

1. Zur Unterstützung des Leiters der Fernseh-Konstruktion einen selbständig arbeitenden, ideenreichen

Konstrukteur

mit Sinn für Formschönheit und Ästhetik

2. Für selbständige Entwicklungsaufgaben im Labor je einen

Techniker und ***Entwickler***

mit guten praktischen und theoretischen Kenntnissen auf den Gebieten der Prüffeld- und Meßtechnik bzw. der Verstärkertechnik.

3. Für das Fernseh-Prüffeld und für die Spulenwickelei je einen energischen, mit modernen Fertigungsmethoden vertrauten

Bandmeister

der über die Fähigkeit des richtigen Umgangs mit Untergebenen verfügt.

4. Einige jüngere gewandte

Rundfunkmechaniker

(Anfangsstellung), die bei Eignung in verschiedene interessante Aufgabengebiete im Rahmen unserer Fernsehfertigung eingearbeitet werden.

Bewerbungunterlagen werden absolut vertraulich behandelt

WEGA-RADIO

Stuttgart, Postfach 95

KLEIN-ANZEIGEN

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13b) München 2, Karlstraße 35.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

1–2 Radio-Techniker für Einsatz i. Ruhrgebiet u. Rheinland ges. Stundenlohn bis zu DM 3.–. Ang. unt. Nr. 6707 F

Radio- u. Fernsehtechnikermeister, 24 J., ledig, z. Z. im ungek. Angest.-Verhältnis als Werkstattleiter u. im Verkauf tät., sucht neuen Wirkungskr. evtl. als Filialleit. PKW, Werkzeug u. Meßgeräte können evtl. gestellt werden. Gute Ref. sind vorhand. Ang. u. Nr. 6717 L

VERKAUFE

Meßgeräte- und -Instrumente-Sonderliste 16 Seiten mit vielen günstigen Angeboten versendet kostenlos **ARLT – RADIO ELEKTRONIK – GmbH. Düsseldorf Friedrichstr. 61 a**

Schmetterlings-Luftdrehkondensat., keramische Ausführg., kugelgelagert. aus Wehrmachtsbeständ. Type A Anfangskapazit. 2,8 cm, Gesamtkapazität 11 cm. Type B Anfangskapazität 3 cm, Gesamtkapazität 16,5 cm. Preis per St. DM 1.65. **Krüger,** Mchn., Erzgießereistr. 29

Gelegenheiten! Foto- u. Film-Kameras, Projektoren, Fernglä., Tonfolien, Schneidgeräte usw. Sehr günst. STUDIOLA, Ffm 1 Weg. Todesfall zu verk. **Radiowerkstätt.-Einricht.** Arbeitstisch, Prüftisch, Werkzeug, Mat., 1,75-W-Telef.-Verst. neu u. and. unt. Nr. 6715 F

Nora-Fernseh-Gerät, 43er Bild, 12 Kanäle DM 480. Drucktasten-Koffer-Radio VK – KML Netz-Batterie mit Batterien DM 150.–, beides in sehr gut. Zustand, zu verkauf. Ang. unt. Nr. 6711 B

Lautspr. u. Verstärker-Anlagen, dtsch. Spitzenfabr. neuw., preisgünst. **Schröder u. Hoppe, (16) Frielendorf**

Meßsender R & S Modell SMF geg. Geb. z. vk. **Radio-Dahms, Mannheim P 2,7**

Rundfunk- u. Fernsehgeschäft b. Frankfurt/M., zu den günst. Beding. a. Fernsehfachmann zu vk. od. zu verp. Ang. 6712 R

Amerikan. Morsetasten Stück 3.90. **Krüger,** München, Erzgießereistr. 29

10 fabrikn. Steuerquarze 3,6 kHz $\pm 3{,}5 \cdot 10^{-5}$, Vakuum, 3pol, Oktal, geschl. Abg. 1/20 % v. Nettoprs. Ang. unt. Nr. 6714 N erb.

Aus Wehrmachtsbeständen **Antennen-Relais** mit Silberkontakten, eingeb. Antennenstromanzeige-Instrument und Thermoelement, mont. in Alu-Gehäuse, m. 5 Anschlußklemmen. Preis DM 7.90 per Stück. Krüger, München, Erzgießereistr. 29

Einige Sätze **AEG K 4** Wickelmot., neu, preisg. abzugeb. Ang. u. 6693 B

TRANSISTOREN - LISTE TG 1 m. Schaltungen versendet kostenlos **ARLT-RADIO ELEKTRONIK – Walter Arlt, Berlin-Neukölln 1,** Karl-Marx-Str. 27 **Berlin-Charlottenburg 1,** Kaiser-Friedrich-Str. 18 **ARLT-RADIO ELEKTRONIk – GmbH. Düsseldorf,** Friedrichstraße 61 a

Hi-Fi-Tonbänder, fabrikneu f. Geschwindigk. bis 4,75 cm/s. **Standardband:** 350 m 18.–, 260 m 15.–, 180 m 10.–, 120 m 7.–. **Langspielbd.:** 520 m 25.–, 350 m 18.–, 260 m 14.–, 180 m 9.50, 65 m 4.–. Preise einschl. Spule u. Kart. **Dr. G. Schröter, Karlsruhe-Durlach,** Schinnrainstraße 16

Verkfe. Feldfernsprecher FF 33 in gut. Zustand, geprüft à DM 29.–. Ang. unt. Nr. 6713 M

SUCHE

Wehrmachtgeräte, Meßinstrum., Röhr., **Atzertradio, Berlin,** Stresemannstr. 100, Tel. 24 25 26

Suche gebr. Rundfunkempfänger Kapsch 400 P 440 W/GW o. 540 W/GW, auch ohne Röhren. Ang. erb. an **H. Havenstein, Mühlacker,** Senderstr. 70

Kaufe Röhr.-Restposten! **Nur** fabrikneue Ware. **Keine** klein. Sortimente. **RÖHREN-HACKER, Berlin-Nk. 3**

2 kompl. Erregertöpfe f. Maximus G. ges. Köferl, Röthenbach/Pegn.

Hans Hermann FROMM sucht ständig alle Empfangs- u. Senderöhren, Wehrmachtsröhr., Stabilisatoren, Osz.-Röhr. usw. zu günst. Beding. **Berlin-Wilmersdorf,** Fehrbelliner Platz 3, Tel. **87 33 95**

Rundfunk- und Spezialröhren aller Art in kleinen und großen Mengen werden lauf. geg. Kasse gekauft. TETRON Elektronik Versand G.m.b.H., Nürnberg, Königstraße 85

Radio-Röhren, Spezialröhr., Senderöhr. gegen Kasse zu kauf. gesucht. **SZEBEHELY,** Hamburg-Altona, Schlachterbuden 8

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Radio-Röhren, Spezialröhr., Senderöhren geg. Kasse zu kauf. gesucht. **NEUMÜLLER,** München 2, Lenbachplatz 9

Labor-Instr., Kathographen, Charlottenbg. Motoren, Berlin W. 35

Kaufe Röhren-Gleichrichter usw. **Heinze, Coburg,** Fach 507

Rundfunk- und Spezialröhren aller Art in groß. und kleinen Posten werden laufend angekauft. **Dr. Hans Bürklin, München 15,** Schillerstr. 18, Telefon 5 03 40

Meßgeräte, Röhren, EW, Stabis sowie Restposten aller Art. **Nadler, Berlin-Lichterfelde,** Unter den Eichen 115

Elektro-Ing. (HTL)
gesucht

von Elektro-Installationsbetrieb in südd. Kreisstadt (Nähe Bodensee) zur selbständigen Ausarbeitung von Projekten, Kostenvoranschlägen sowie Abrechnung ausgeführter Anlagen. Kenntnisse in Rundfunk- u. Fernsehtechnik erwünscht. Geboten wird gute Dauerstellung. Wohnung wird beschafft. Bewerbung mit Lichtbild u. den übl. Bewerbungsunterl. erbeten unter Nr. 6700 A

Radio-Fernsehtechnikermeister

24J., led., Führerschein III, engl. Sprachkenntnisse, z. Z. im Handel tätig (Werkstatt, Verkauf) Industrieerfahrg. (F. S. Prüffeld) sucht neuen Wirkungskreis. Ausland angenehm.

Angebote unter Nr. 6710 G.

Labor-Ingenieure und Techniker

für vielseitige Entw. und Konstr.-Aufgaben der NF-Industrie- und Medizin-Elektronik gesucht.

Freizügige Arbeitszeit, gründliche Weiterbildung, Unterst. für Wohnungsbeschaffung.

Schriftl. Bewerbung an

Dr.-Ing. Tönnies, Freiburg i. Br., Schöneckstraße 10

Erfahrener Fernseh-ELA-Radiotechniker

mit besten Kenntnissen, strebsam u. an selbständ. Arbeiten gewöhnt, in **Dauerstellung gesucht.** Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Foto an

Radio Bauer, Fellbach b. Stuttgart, Bahnhofstr. 115

Rundfunk-Mechaniker – Techniker

findet abwechslungsreiche Tätigkeit. Kundendienst mit Vorführwagen und Montage im In- und Ausland. Praktische Werkstatterfahrung, Kenntnisse in NF- und Studiotechnik, sicheres Auftreten, Führerschein erwünscht. Ausführliche Bewerbungen mit Foto und Ansprüchen an

Elekromeßtechnik Lahr/Schwarzwald, Postfach 327

Mehrere Fernseh-Spezialisten

möglichst mit Führerschein für die Bezirke Köln, Düsseldorf, Duisburg, Essen, Wuppertal, Gelsenkirchen, Dortmund, Bottrop, Recklinghausen und Hagen gesucht. Stundenlohn bis zu DM 4.–. Gute Aufstiegsmöglichkeiten. Zuschr. unt. Nr. 6708 M

Radio-Fachgeschäft sucht zum sofortigen Eintritt erfahrenen

Rundfunk- und Fernsehmechaniker

gegen gute Entlohnung.

Bewerbungen unter 6706 R

Wir suchen für sofort oder später

1 selbständigen Radio- und Fernsehtechniker
1 Radiomechaniker

Aufstiegsmöglichkeit geboten. Schriftliche Bewerbung an

RADIO HUMMEL
Aschaffenburg/M.

Für den Teileverkauf suchen wir einen

jungen Kaufmann

mit guten Materialkenntnissen (Radioeinzelteile.)

ALLES G.M.B.H. · Rundfunkgroßhandlung · Frankfurt a. M.

Junger Rundfunkmechaniker

für sofort oder später gesucht.
Er muß selbständig arbeiten können.
Bei Eignung Aufstieg zum Filial-Leiter.
Bewerbung mit Lichtbild an

Elektro- u. Radio-Haus, Nordenham, Friedrich-Ebert-Str. 14

Junger, tüchtiger

Elektro- und Radiofachmann

mit jahrelanger selbständiger Verkaufserfahrung sucht entsprechenden Wirkungskreis in gesicherter Position (evtl. Werksvertretung).

Angebote unter Nr. 6704 S.

Gesucht wird für das Versuchsfeld für Schiffahrtszeichen und Signale, Koblenz

1 Hochfrequenz-Ingenieur

mit abgeschlossener Fachschulausbildung und Labor-Praxis. Erfahrungen mit Sendern kleiner Leistung sowie auf dem Gebiet der Radartechnik erwünscht, jedoch nicht Bedingung. Vergütung nach TO. A Va, bei Bewährung TO. A IVb möglich. Bewerbungen sind zu richten an das

Wasserbauamt - Seezeichenversuchsfeld - Brunsbüttelkoog

Technisch-wissenschaftlicher Buchverlag

sucht

qualifizierte Mitarbeiter als Lektoren und Korrektoren

Jüngere strebsame Physiker oder Ingenieure, möglichst aus der HF- oder Elektrotechnik, die auch Erfahrung im Redigieren haben, die deutsche Sprache beherrschen und auf gute Dauerposition sowie harmonische Zusammenarbeit Wert legen, werden um ausführliche Bewerbung mit Gehaltsanspruch unter Nr. 6703 E gebeten. Vertrauliche Behandlung wird zugesichert.

Aus einem Lagerüberbestand bieten wir an:
– in bekannter, bester Qualität – Importröhren –

SONDERANGEBOT

b. Abn. von Stck. je Type	1	5	10	20	50	100
AL 4	4.05	3.95	3.85	3.75	–	–
CBL 6	4.40	4.30	4.20	4.10	4.–	3.90
CF 3	1.10	1.–	–.90	–.80	–.70	–.60
CF 7	–.90	–.80	–.70	–.60	–	–
CL 4	4.90	4.80	4.70	4.60	4.50	–
CY 2	3.45	3.40	–	–	–	–
DAF 91	2.20	2.10	2.–	1.90	1.80	–
DF 91	2.10	2.–	1.90	1.80	–	–
DK 91	2.40	2.30	2.20	2.10	2.–	–
DK 92	2.50	2.40	2.30	2.20	–	–
DL 92	2.40	2.30	2.20	2.10	2.–	–
EBC 41	2.30	2.20	2.10	2.–	–	–
EBC 91/6 AV 6	2.10	2.–	1.90	1.80	1.70	1.60
EBF 89	2.70	2.60	2.50	2.40	2.30	2.20
EBL 1	4.–	3.90	3.80	3.70	–	–
EC 92	1.50	1.40	1.30	1.20	1.10	1.–
ECH 3	4.80	4.70	4.60	4.50	4.40	4.30
ECH 21	3.50	3.40	3.30	3.20	–	–
ECH 42	2.60	2.50	2.40	2.30	–	–
ECH 81	2.50	2.40	2.30	2.20	–	–
EF 40	2.90	2.80	2.70	2.60	–	–
EF 42	2.90	2.80	2.70	2.60	2.50	–
EF 41	2.20	2.10	2.–	1.90	–	–
EF 85	2.50	2.40	2.30	2.20	–	–
EF 93/6 BA 6	2.10	2.–	1.90	1.80	1.70	–
EF 94/6 AU 6	2.30	2.20	2.10	2.–	1.90	–
EK 90/6 BE 6	2.40	2.30	2.20	2.10	2.–	1.90
EL 42	2.70	2.60	2.50	2.40	–	–
EL 90/6 AQ 5	2.15	2.05	1.95	1.85	1.80	–
EQ 80	3.–	2.90	2.80	2.70	2.60	2.50
UAF 42	2.40	2.30	2.20	2.10	–	–
UBC 41	2.30	2.20	2.10	2.–	–	–
UF 41	2.40	2.30	2.20	2.10	–	–
UCH 42	2.90	2.80	2.70	2.60	–	–
UL 41	2.60	2.50	2.40	2.30	–	–
UY 41	1.70	1.60	1.50	1.40	–	–
PCC 84	2.50	2.40	2.30	2.20	2.10	–
PCC 85	2.80	2.70	2.60	2.50	2.40	–
PL 82	2.70	2.60	2.50	2.40	–	–
PY 82	2.50	2.40	2.30	2.20	2.10	2.–
OA 2	2.70	2.60	2.50	2.40	–	–
OB 2	3.–	2.90	2.80	2.70	–	–
5 Y 3 Gt	1.90	1.80	1.70	1.60	–	–
5 U 4 G	2.80	2.70	2.60	2.50	2.40	2.30
6 L 6	4.–	3.90	3.80	3.70	3.60	–
6 X 4	1.90	1.80	1.70	1.60	1.50	–
35 W 4	1.70	1.60	1.50	1.40	–	–
35 Z 5	2.10	2.–	1.90	1.80	1.70	–

Garantieablöse im Preis inbegriffen. Auf Wunsch 6 Monate Garantie bei 5 % Aufschlag. Preise gelten nur ab 20 Stück auch sortiert. Versand nur per Nachnahme rein netto frei München. Verkauf **nur** an Wiederverkäufer.
Da einmaliges Angebot, Zwischenverkauf vorbehalten.

INTRACO GmbH München 2, Dachauerstr. 112a Hamburg 11, Große Reichenstr. 27a

---

Meisterschule für das Elektrogewerbe

Karlsruhe am Rhein, Adlerstraße 29

Am 20. September 1957 beginnt ein

Lehrgang für Radio- u. Fernsehtechniker

Auskunft und Prospekt durch die Direktion

Eckgrundstück Köln

Stadtzentrum, Fronten 20 x 60 m, in bester Geschäfts- und Verkehrsstraße zuverwerten, evtl. mit Erbbau- und Verkaufsrecht.

Zuschriften unter Nr. 6701 L

Radio-, Fernseh-, Elektro- und Fahrradfachgeschäft

an Hauptgeschäftsstraße in Hannover, alters- und umständehalber

sofort zu verkaufen

Erforderlich DM 10000.–
Ablösung von DM 5000.– Aufbaudarlehen
Zuschriften unter Ziffer Nr. 6709 P

ENTWURFSBURO FÜR GEDRUCKTE SCHALTUNGEN

sucht

Sachbearbeiter

mit guten Kenntnissen in der NF- und Rundfunk-Technik. Erfahrungen auf dem elektronischen und kommerziellen Gebiet sind erwünscht. Es wird eine interessante Tätigkeit auf einem neuen und zukunftssicheren Gebiet geboten.

Interessenten werden gebeten, ihre Bewerbungsunterlagen einzureichen an die

Firma
HANS KOLBE & CO.
Fabrikation funktechnischer Bauteile
Bad Salzdetfurth/Hildesheim

Radio-, Fernseh- und Phonofachgeschäft

bestens eingeführt, in aufstrebendem Industriestädtchen Hessens mit gutem Hinterland (sehr guter FS-Empfang) krankheitshalber zu verkaufen. Umsatz 140 000.-. Laden, Werkstatt und Büro mit Einrichtung, Garage Nebengebäude, 4-Zimmer-Wohnung mit Küche und Bad wird frei. Erford. Kapital ca. 15000.- (Ware muß nicht übernommen werden). Angebote unter Nr. 6705 K beim Franzis-Verlag.

Radio- u. Fernseh-Fachgeschäft

mit bestem Kundenstamm, 10 Jahre bestehend, Umsatz ca. DM 80000 in größerer Stadt der Oberpfalz wegen Auswanderung sofort zu verkaufen.

Ablösung für Einrichtung, Werkzeug und Meßgeräte nur DM 3000, Warenbestand ca. DM 20000 muß übernommen werden.

Angebote unter Nr. 6716 T

Welcher Aussteller

auf der Frankfurter Funkausstellung

vermietet

gegen Kostenbeteiligung auf seinem Stand eine Wandfläche von 2 x 2 m als Werbefläche für Vollgummi-Gittermatten?

Ing. W. Kronhagel
Wolfsburg, Goethestr. 51

Radio-Fernseh-Geschäft

mit Werkstatt- u. Ladeneinricht., 100 Mille Umsatz, Nähe München. Erford. ca. DM 18000, Ware (ca. DM 10000) muß übernommen werden. Nur Bewerbungen m. Kapitalnachweis erbeten unter Nr. 6718 J

Wer übernimmt **Fabrikvertretung**

Amerik. Elektron. Artikel

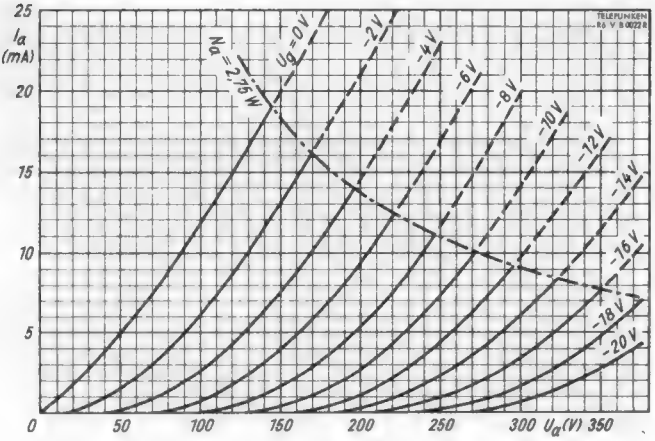
Rocke International Corp.

FRANKFURT/M. · Battonnstraße 9
Telefon 25887/25987

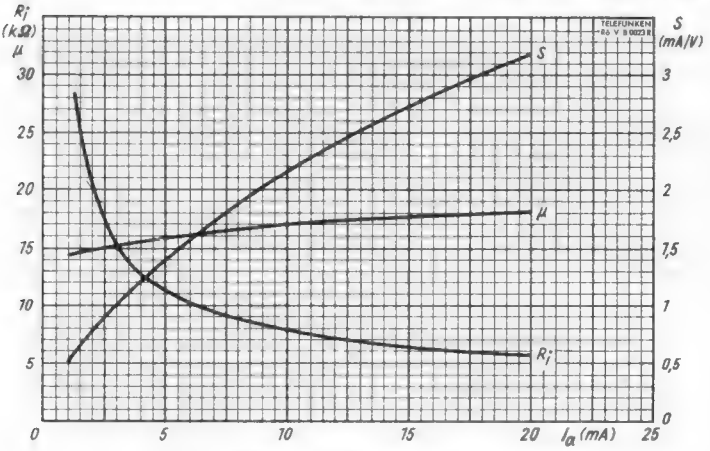
Wer vergibt sofort

handwerkl. Fertigung von Nullserien funkt. od. elektronischer Geräte? (Drehen, Bohren, Schalten u. Prüfen). Übernehme auch Auslieferung u. Servicedienst in Hamburg. Angeb. erbitte unter 6702 K an Franzis-Verlag München.

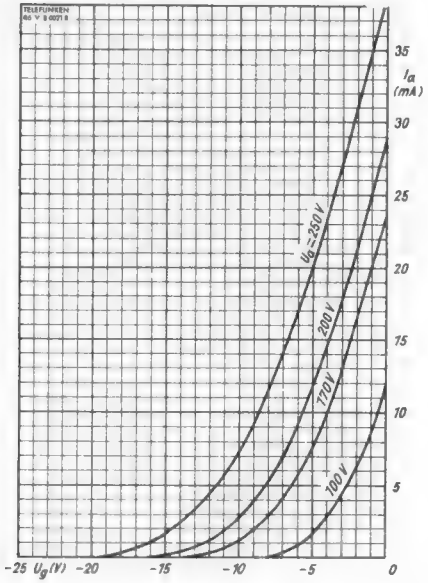
ECC 802 S



$I_a = f(U_a)$
U_g = Parameter



$S, R_i, \mu = f(I_a)$
$U_a = 250$ V



$I_a = f(U_g)$
U_a = Parameter

983/557

FERNSEHANLAGEN
FUNKSPRECHGERÄTE

Elektro AKUSTIK

DIODEN
TRANSISTOREN

TE KA DE
NÜRNBERG 2

Bez. 15
Schimmel Hans J.
Tel. 15/4 Ins.
R 212

1. - 8. September 1957

Leipziger Messe

Mustermesse mit Angebot technischer Gebrauchsgüter

24 Branchengruppen
100 000 qm Messestandfläche

Im Messehaus „Städtisches Kaufhaus" erwartet Sie auf 3000 qm ein interessantes Angebot in

Fernsehempfängern und Zubehör
Rundfunkempfängern
Tonverstärkern
Magnetophongeräten
Sprechmaschinen

Messeausweise und Auskünfte durch alle Industrie- und Handelskammern sowie Handwerkskammern. Auch die Zweigstelle des Leipziger Messeamtes, Frankfurt/Main, Liebfrauenberg 37, Tel. 26207, erteilt gern nähere Auskünfte.

LEIPZIGER MESSEAMT · LEIPZIG C1 · HAINSTRASSE 18

Röhren-Dokumente

Nr. 6

TELEFUNKEN-Spezialröhren

Eine große Anzahl von Spezialröhren-Typen wird in Geräten für besondere Anwendungszwecke, z. B. in der Weitverkehrstechnik, in Rechenmaschinen usw. eingesetzt. Um den hier vorkommenden harten Betriebsbedingungen gerecht zu werden, müssen diese Röhren speziellen Fertigungs- und Prüfverfahren unterworfen werden. Die dadurch gewonnenen zusätzlichen Eigenschaften sind durch die „5 Punkte" gekennzeichnet.

Zuverlässigkeit

Durch den „P-Faktor" wird die Zuverlässigkeit einer Röhre gekennzeichnet. Er gibt an, wie groß der Röhrenausfall in Promille je 1000 Std. werden kann. Der günstige Wert von ca. 1,5 ‰ je 1000 Std. ist während der Lebensdauer praktisch konstant. Hierdurch wird das Einplanen des Röhrenausfalls möglich.

Lange Lebensdauer

Für diese Röhren wird eine Lebensdauer von 10 000 Std., gemittelt über 100 Röhren, garantiert. Die Erfahrung zeigt, daß die tatsächlich erreichbare Lebensdauer wesentlich höher liegt. Das Ende der Lebensdauer wird in den Datenblättern genau definiert. So ist z. B. für die Röhre EF 805 S festgelegt:

Der Anodenstrom ist vom Anfangswert auf $\leq 7{,}5$ mA abgesunken.

Die Steilheit ist vom Anfangswert auf $\leq 4{,}7$ mA/V abgesunken.

Der negative Gitterstrom ist auf $> 1\ \mu A$ angestiegen.

Bei diesen Röhren muß die Heizspannung auf $\pm 5\,\%$ konstant gehalten werden. Die Grenzwerte dieser Röhren dürfen auf keinen Fall überschritten werden.

Enge Toleranzen

Bei diesen Röhren sind die Streuungen der elektrischen Werte gegenüber Rundfunkröhren eingeengt und aus den Datenblättern ersichtlich.

Die Toleranzen der EF 805 S z. B. betragen bei $U_a = 200$ V, $R_{g2} = 45$ kΩ, $R_k = 120\ \Omega$

für $I_a = 10$ mA $^{+1{,}5\ \text{mA}}_{-1\ \text{mA}}$ $I_{g2} = 2{,}5$ mA $^{+0{,}4\ \text{mA}}_{-0{,}3\ \text{mA}}$ $S = 6{,}5$ mA/V ± 1 mA/V

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Infolge besonderer konstruktiver Maßnahmen wurde die Stoß- und Schüttelfestigkeit der Röhren so weit erhöht, daß sie Beschleunigungen bis 2,5 g (g = Erdbeschleunigung) bei 50 Hz längere Zeit aushalten. Stoßbeschleunigungen dürfen bis 500 g kurzzeitig auftreten. Diese Röhren sind deshalb besonders für transportable Geräte und harten industriellen Einsatz geeignet.

Zwischenschichtfreie Spezialkatode

Das Verwenden besonderer Materialien für die Katoden dieser Röhren schließt das Bilden einer störenden Zwischenschicht — die eine Emissionsverminderung vortäuscht — selbst dann aus, wenn diese Röhren längere Zeit bei eingeschalteter Heizung ohne Anodenstromentnahme betrieben werden.

INHALT

EF 804 S Kling- und brummarme Nf-Pentode, Röhre langer Lebensdauer

ECC 801 S Steile Hf-Doppeltriode mit getrennten Katoden, Röhre langer Lebensdauer

ECC 802 S Doppeltriode mit getrennten Katoden, Röhre langer Lebensdauer

Beilage zu FUNKSCHAU Nr. 14, Juli 1957

INHALTSVERZEICHNIS
der vorhergehenden Ausgaben

Nr. 1

EBF 89	Regelbare Hf- und Zf-Pentode mit Duodiode, 1 Blatt
UBF 89	Regelbare Hf- und Zf-Pentode mit Duodiode, 1 Blatt
ECL 82	Triode-Pentode für Niederfrequenz-Vor- und Endverstärkung, 3 Blätter
UCL 82	Triode-Pentode für Niederfrequenz-Vor- und Endverstärkung, 3 Blätter
PCL 82	Triode-Pentode für Vertikalablenkung und Tonfrequenzverstärkung im FS-Empfänger, 3 Blätter

Nr. 2

EF 83	Regelbare Niederfrequenz-Pentode, 2 Seiten (1 Blatt)
EF 86	Pentode für Niederfrequenz-Verstärkung, 2 Seiten (1 Blatt)
EL 95	Niederfrequenz-Leistungspentode, 3 Seiten
EL 86	Endpentode, speziell für transformatorlose Gegentakt-Endstufen, 3 Seiten

Nr. 3

OD 604	Leistungstransistor für Endstufen größerer Leistung, 4 Seiten
OC 604 spez.	Transistor für Endstufen mittlerer Leistung, 2 Seiten
OC 612	Hochfrequenztransistor, 2 Seiten
OA 180	Golddrahtdiode mit besonders kleinen Durchlaßwiderstand, Schaltdiode, 1 Seite
OA 154 Q	Diodenquartett für Ringmodulatoren und Gleichrichter in Graetz-Schaltung, 1 Seite

Nr. 4

Subminiatur-Röhren Direkt geheizt — $U_f = 1{,}25$ Volt

1 AD 4	Hochfrequenzpentode, 2 Seiten
5678	Hochfrequenzpentode, 1 Seite
5672	Endpentode, 1 Seite
6397	Hochfrequenz-Leistungspentode, 1 Seite
5676	Hochfrequenz-Triode, 1 Seite

Nr. 5

PL 84	12-Watt-Niederfrequenz-Endpentode für den Tonkanal des Fernsehempfängers 2 Seiten
PCC 88	Steile Hochfrequenz-Doppeltriode für die Eingangsstufe von Fernsehempfängern 2 Seiten
AW 43-80 **AW 53-80**	Bildröhren für 90° Ablenkung, elektrostatisch fokussiert, mit metallhinterlegtem Schirm und Ionenfalle, 2 Seiten

Anmerkung

Die in diesen Röhren-Dokumenten aufgeführten technischen Daten der Röhren und Halbleiter sollen der raschen Orientierung dienen. Es können deshalb nur die wesentlichen Angaben gebracht werden, damit die gewünschte Übersichtlichkeit erhalten bleibt. Für die Entwicklung und Konstruktion von Geräten und Anlagen stehen der Industrie unsere neuesten verbindlichen Datenblätter zur Verfügung. Unser technischer Kundendienst ist jederzeit gern bereit, Sie in speziellen Fragen zu beraten.

Telefunken GmbH

Röhren-Dokumente EF 804 S

Kling- und brummarme Nf-Pentode

Die EF 804 S ist eine Niederfrequenzverstärker-Pentode. Sie ist auf Grund ihrer ausgezeichneten Mikrofoniefestigkeit und ihres niedrigen Brummniveaus besonders für Eingangsstufen von Tonfrequenzverstärkern, bei denen niedrige Eingangsspannungen hoch zu verstärken sind, vorgesehen. Außerdem ist sie für alle Spezialverstärker, in denen niedriges Funkelrauschen verlangt wird (Encephalograph, Kardiograph) gut geeignet.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Parallelspeisung
Heizspannung: U_f 6,3 ± 5 % V Heizstrom: I_f 170 mA

Z Zuverlässigkeit: Der P-Faktor gibt an, wie groß der Röhrenausfall in Promille je 1000 Std. werden kann. Er liegt bei ca. 1,5‰ je 1000 Std.

LL Lange Lebensdauer: Für diese Röhre wird eine Lebensdauer von 10 000 Std., gemittelt über 100 Röhren, garantiert. Siehe „Ende der Lebensdauer".

To Enge Toleranzen: Bei dieser Röhre sind Streuungen der elektrischen Werte gegenüber Rundfunkröhren eingeengt. Siehe „Meßwerte".

Sto Stoß- und Vibrationsfestigkeit: Die Röhre kann Beschleunigungen bis 2,5 g bei 50 Hz längere Zeit sowie Stoßbeschleunigungen bis 500 g kurzzeitig aushalten.

Allgemeine Werte:

U_a	250	V	I_a	3,2 ± 0,7	mA
U_{g3}	0	V	I_{g2}	0,6 ± 0,15	mA
U_{g2}	140	V	S	2 ± 0,4	mA/V
R_k	500	Ω	R_i	2	MΩ
			μ_{g2g1}	38	

Ende der Lebensdauer:

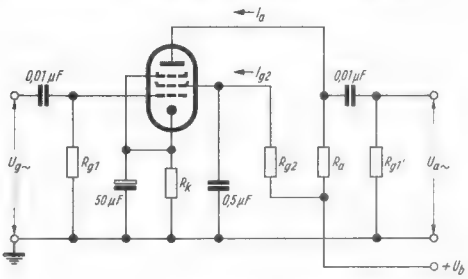
Anodenstrom I_a vom Anfangswert auf ≤ 2,3 mA abgesunken

Steilheit S vom Anfangswert auf ≤ 1,4 mA/V abgesunken

negativer Gitterstrom $-I_a$ vom Anfangswert auf > 1,0 µA angestiegen

Betriebswerte:

als Nf-Verstärker in Widerstandsverstärker-Schaltung



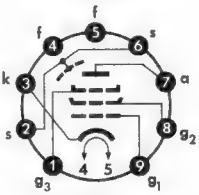
max. Abmessungen DIN 41 539, Nenngröße 45, Form A

Gewicht: ca. 16 g

U_b	250	250	250	100	100	100	V
R_a	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	MΩ
R_{g2}	1,5	1,0	1,2	1,2	1,0	1,2	MΩ
R_{g1}	1	1	10	1	1	10	MΩ
R_{g1}'	1	1	0,7	1	1	0,7	MΩ
R_k	2,0	1,5	0	5,0	3,0	0	kΩ
I_a	0,61	0,87	0,9	0,21	0,29	0,3	mA
I_{g2}	0,11	0,16	0,17	0,045	0,055	0,06	mA
$U_a\sim/U_g\sim$	210	175	190	125	120	120	fach
k für $U_a\sim$ = 4 V_{eff}	0,6	0,5	< 1	1,1	1,1	1,2	%
k = 8 V_{eff}	0,9	0,7	< 1	1,7	1,6	1,8	%
k = 12 V_{eff}	1,2	1,0	< 1	2,6	2,5	3,0	%

Mittlere Brummspannung 5 µV

Sockelschaltbild



Pico 9 (Noval)

EF 804 S

Betriebswerte als Nf-Verstärker in Triodenschaltung (Gitter 2 an Anode)

U_b	**250**	**250**	**100**	**100**	V
R_a	**0,2**	**0,1**	**0,2**	**0,1**	MΩ
R_{g1}	1	1	1	1	MΩ
R_{g1}'	1	1	1	1	MΩ
R_k	1,5	1,2	4,5	2,5	kΩ
I_a	0,85	1,5	0,28	0,48	mA
$U_{a\sim}/U_{g\sim}$	31	29	27	26	fach
k für $U_{a\sim}$ = 4 V_{eff}	0,6	0,6	1,0	1,0	%
k = 8 V_{eff}	0,8	0,7	1,5	1,7	%
k = 12 V_{eff}	1,1	1,0	1,8	2,2	%

Grenzwerte

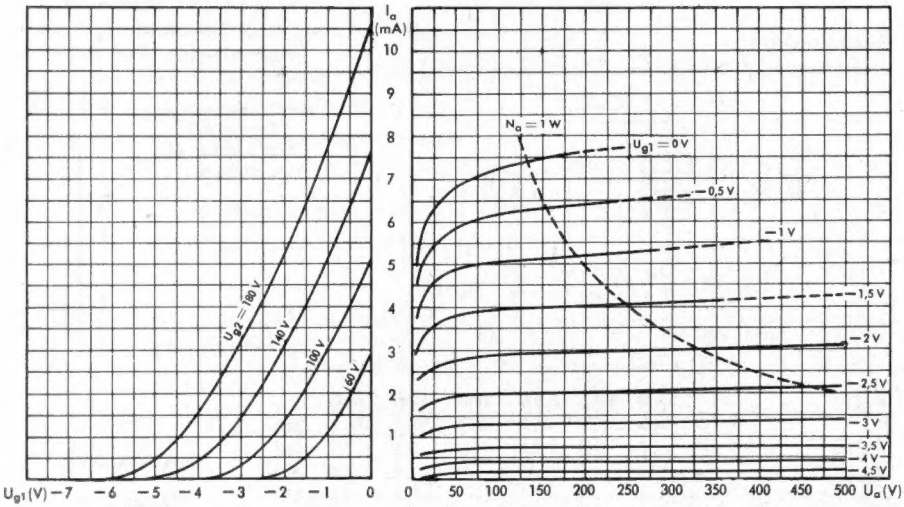
U_{ao}	**550**	V
U_a	**300**	V
N_a	**1**	W
U_{g2o}	**550**	V
U_{g2}	**200**	V
N_{g2}	**0,2**	W
I_k	**6**	mA
R_{g1}	**3**	MΩ
R_{g1} [1])	**10**	MΩ
R_{g1} [2])	**22**	MΩ

[1]) $N_a < 0{,}2$ W
[2]) U_{g1} nur durch R_{g1} erzeugt

U_{fk}	**100**	V
R_{fk}	**20**	kΩ
t_{Kolben}	**170**	°C

Kapazitäten

c_e	4,3 ± 0,5	pF
c_a	5,5 ± 0,5	pF
c_{g1a}	< 0,06	pF
c_{g1f}	< 0,002	pF



$I_a = f(U_{g1})$
$U_a = 250$ V
$U_{g3} = 0$ V
U_{g2} = Parameter

$I_a = f(U_a)$
$U_{g2} = 140$ V
$U_{g3} = 0$ V
U_{g1} = Parameter

Röhren-Dokumente ECC 801 S

Steile Hf-Doppeltriode mit getrennten Katoden

Die ECC 801 S ist eine Doppeltriode mit getrennten Katoden. Sie ist charakterisiert durch hohe Steilheit (5,5 mA/V) und hohen Verstärkungsfaktor μ (60). Sie entspricht der Rundfunk-Gegentype ECC 81 und ist auf Grund ihrer speziellen Eigenschaften für Aufgaben geeignet, die mit Sonderforderungen (lange Lebensdauer, Schüttelsicherheit usw.) verknüpft sind. Man kann sie z. B. im Hf-Verstärker, in Mischstufen, Oszillator- und Meßschaltungen einsetzen.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Parallelspeisung
Heizspannung: U_f 6,3 ± 5 % 12,6 ± 5 % V Heizstrom: I_f 300 150 mA

Z Zuverlässigkeit: Der P-Faktor gibt an, wie groß der Röhrenausfall in Promille je 1000 Std. werden kann. Er liegt bei ca. 1,5 ‰ je 1000 Std.

LL Lange Lebensdauer: Für diese Röhre wird eine Lebensdauer von 10 000 Std., gemittelt über 100 Röhren, garantiert. Siehe „Ende der Lebensdauer".

To Enge Toleranzen: Bei dieser Röhre sind Streuungen der elektrischen Werte gegenüber Rundfunkröhren eingeengt. Siehe „Meßwerte".

Sto Stoß- und Vibrationsfestigkeit: Die Röhre kann Beschleunigungen bis 2,5 g bei 50 Hz längere Zeit sowie Stoßbeschleunigungen bis 500 g kurzzeitig aushalten.

Allgemeine Werte:

Meßwerte je System

U_a	250	V
R_k	200	Ω
I_a	10^{+4}_{-3}	mA
S	5,5 ± 1	mA/V
R_i	ca. 11	kΩ
μ_{g2g1}	60	

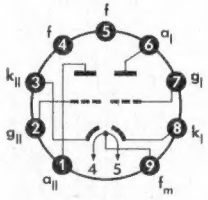
Ende der Lebensdauer

Anodenstrom	I_a	vom Anfangswert auf ≦ 7,0 mA abgesunken
Steilheit	S	vom Anfangswert auf ≦ 3,8 mA/V abgesunken
negativer Gitterstrom	$-I_g$	vom Anfangswert auf > 1,0 μA angestiegen

Grenzwerte je System

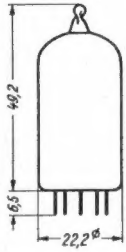
U_{ao}	550	V
U_a	300	V
N_a	2,5	W
$-U_g$	− 50	V
I_k	13	mA
R_g	1	MΩ
U_{fk}	90	V
t_{Kolben}	180	°C

Sockelschaltbild



Pico 9 (Noval)

max. Abmessungen
DIN 41 539, Nenngröße 40,
Form A



Gewicht: ca. 14 g

Kapazitäten

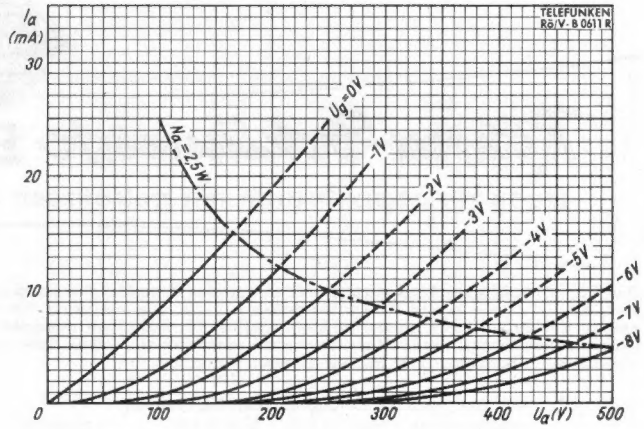
System I

c_e	2,5 ± 0,5	pF
c_a	0,45 ± 0,2	pF
c_{ga}	1,6 ± 0,3	pF
c_{fk}	2,8 ± 0,7	pF

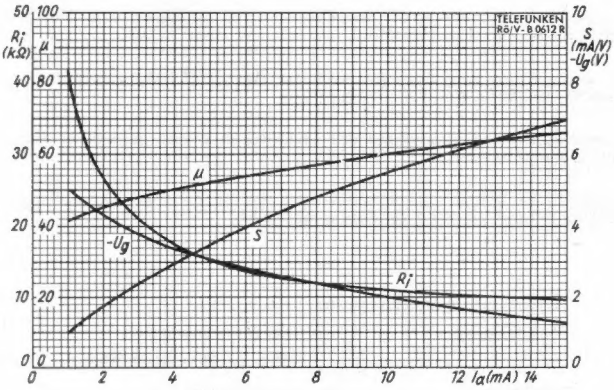
System II

c_e	2,5 ± 0,5	pF
c_a	0,38 ± 0,22	pF
c_{ga}	1,6 ± 0,3	pF
c_{fk}	2,8 ± 0,7	pF
c_{aIaII}	0,24 ± 0,09	pF
c_{gIgII}	< 0,005	pF

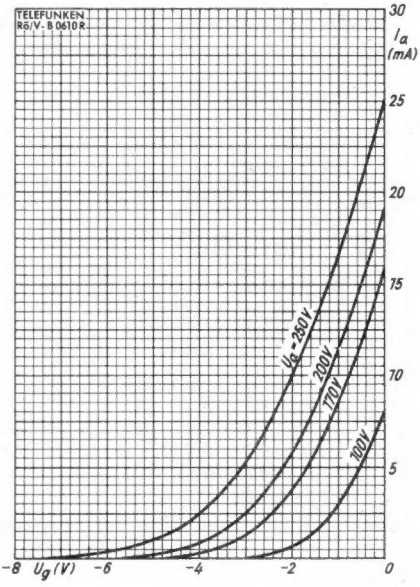
ECC 801 S



$I_a = f(U_a)$
U_a = Parameter



$S, \mu, R_i, -U_g = f(I_a)$
U_a = 250 V



$I_a = f(U_g)$
U_a = Parameter

Röhren-Dokumente ECC 802 S

Doppeltriode mit getrennten Katoden

Die Röhre ECC 802 S ist eine Doppeltriode mit getrennten Katoden, gekennzeichnet durch eine Steilheit von 2,2 mA/V und einen Verstärkungsfaktor $\mu = 17$. Sie besitzt demzufolge einen großen Aussteuerbereich. Diese Eigenschaften erschließen ihr eine vielseitige Anwendung in Nf-Verstärkern, Treiberstufen, Phasenumkehrschaltungen, Sperrschwingern, Multivibratoren usw. Im Vergleich zu der ihr ähnlichen Rundfunktype ECC 82 besitzt sie noch zusätzlich die speziellen Eigenschaften: lange Lebensdauer, Zuverlässigkeit, Stoß- und Schüttelfestigkeit.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Parallelspeisung

Heizspannung:	U_f	6,3 ±5 %	12,6 ±5 %	V
Heizstrom:	I_f	300	150	mA

Z Zuverlässigkeit: Der P-Faktor gibt an, wie groß der Röhrenausfall in Promille je 1000 Std. werden kann. Er liegt bei ca. 1,5 ‰ je 1000 Std.

LL Lange Lebensdauer: Für diese Röhre wird eine Lebensdauer von 10 000 Std., gemittelt über 100 Röhren, garantiert. Siehe „Ende der Lebensdauer".

To Enge Toleranzen: Bei dieser Röhre sind die Streuungen der elektrischen Werte gegenüber Rundfunkröhren eingeengt. Siehe „Meßwerte".

Sto Stoß- und Vibrationsfestigkeit: Die Röhre kann Beschleunigungen bis 2,5 g bei 40 Hz längere Zeit sowie Stoßbeschleunigungen bis 500 g kurzzeitig aushalten.

Allgemeine Werte:

Meßwerte je System

U_a	**250**	V
R_k	800	Ω
I_a	**10,6** ±1,9	mA
S	2,2 $^{+0,5}_{-0,4}$	mA/V
R_i	7,7	kΩ
μ	17	

Ende der Lebensdauer

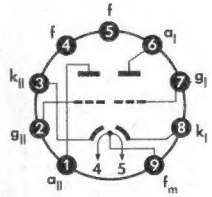
Anodenstrom	I_a	vom Anfangswert auf ≦ 7,5 mA abgesunken
Steilheit	S	vom Anfangswert auf ≦ 1,5 mA/V abgesunken
negativer Gitterstrom	$-I_g$	vom Anfangswert auf > 1,0 μA angestiegen

Grenzwerte je System

U_{ao}	**550**	V
U_a	**300**	V
N_a	**2,75**	W
I_k	**15**	mA
I_{ksp} [1])	**250**	mA
R_g [2])	**1**	MΩ
R_g [3])	**0,25**	MΩ
U_{fksp}	**100**	V
t_{Kolben}	**180**	°C

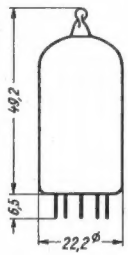
[1]) 10% einer Periode, $t_{max} = 2$ ms
[2]) U_g autom.
[3]) U_g fest

Sockelschaltbild



Pico 9 (Noval)

max. Abmessungen DIN 41 539, Nenngröße 40, Form A



Gewicht: ca 14 g

Kapazitäten

System I

c_e	1,75 ± 0,25	pF
c_a	0,37 ± 0,1	pF
c_{ga}	1,6 ± 0,2	pF

System II

c_e	1,75 ± 0,25	pF
c_a	0,26 ± 0,09	pF
c_{ga}	1,6 ± 0,2	pF